Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.А. Сологуб

АВТОПРАКТИКУМ

Часть 3

Ходовая часть и механизмы управления большегрузных автомобилей

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 190700.62 Организация перевозок и управление на транспорте

Оренбург
2013

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Учебное пособие содержит теоретические основы конструкции ходовой части большегрузных автомобилей, конструкцию деталей, узлов и агрегатов ходовой части большегрузных автомобилей различных марок.

- Сологуб В.А.
  - 4 Ходовая часть большегрузных автомобилей
    - 4.1 Общее устройство ходовой части
    - 4.2 Рамы большегрузных автомобилей
      - 4.2.1 Рама автомобилей ЗИЛ
      - 4.2.2 Рамы автомобилей КамАЗ и Урал
      - 4.2.3 Рамы автомобилей МАЗ и КрАЗ
      - 4.2.4 Тягово-сцепное устройство
      - 4.2.5 Седельно-сцепное устройство
    - 4.3 Мосты большегрузных автомобилей
      -
      - 4.3.1 Ведущие мосты
      - 4.3.2 Комбинированные мосты
      - 4.3.3 Передний управляемый мост
      - 4.3.4 Углы установки передних колёс
    - 4.4 Подвеска большегрузных автомобилей
      - 4.4.1 Подвеска автомобилей ЗИЛ
      - 4.4.2 Подвеска автомобилей КамАЗ
      - 4.4.3 Подвеска автомобилей Урал
      - 4.4.4 Подвеска автомобилей МАЗ
      - 4.4.5 Подвеска автомобилей КрАЗ
      - 4.4.6 Гасящее устройство подвески
    - 4.5 Колёса и шины большегрузных автомобилей
    - 4.6 Контрольные вопросы
  - 5 Механизмы управления большегрузных автомобилей
    - 5.1 Рулевое управление
      -
      - 5.1.1 Рулевое управление автомобилей ЗИЛ
      - 5.1.2 Рулевое управление автомобилей КамАЗ
      - 5.1.3 Рулевое управление автомобилей Урал
      - 5.1.4 Рулевое управление автомобилей МАЗ
      - 5.1.5 Рулевое управление автомобилей

КрАЗ
- 5.2 Контрольные вопросы
- 5.3 Тормозные системы
  -
  - 5.3.1 Тормозные системы автомобилей ЗИЛ
  - 5.3.2 Тормозные системы автомобилей КамАЗ
  - 5.3.3 Тормозные системы автомобилей Урал
  - 5.3.4 Тормозные системы автомобилей МАЗ
  - 5.3.5 Тормозные системы автомобилей КрАЗ
- 5.4 Контрольные вопросы

○ Список использованных источников

Сологуб В.А.
Автопрактикум. Часть 3

4 Ходовая часть большегрузных автомобилей

4.1 Общее устройство ходовой части

Ходовая часть предназначена для преобразования вращательного движения ведущих колёс в поступательное движение автомобиля, смягчения ударов и толчков при движении по неровной дороге, обеспечения достаточной плавности хода. Ходовая часть состоит из рамы (несущей системы), мостов, подвески и колёс.

Рама является несущей системой автомобиля и предназначена для крепления кузова, всех агрегатов и механизмов автомобиля. Она воспринимает все нагрузки, возникающие при движении автомобиля, поэтому должна обладать высокой прочностью и жесткостью, но в то же время быть легкой и иметь форму, при которой возможно более низкое расположение центра тяжести автомобиля для увеличения его устойчивости.

В зависимости от конструкции рамы делятся на лонжеронные (лестничные), центральные (хрептовые) и Х-образные или крестообразные (сочетающие в своей конструкции оба принципа, средняя часть рамы выполняется как центральная, а концы делают лонжеронными). Наибольшее распространение получили первые из них.

Лонжеронная рама автомобилей состоит из двух продольных балок – лонжеронов – переменного сечения и нескольких поперечин. Лонжероны отштампованы из листовой стали и имеют швеллерное сечение переменного профиля. Высота профиля наибольшая в средней части лонжеронов, где они наиболее нагружены.

Поперечины, как и лонжероны, выполнены штампованными из листовой стали. Они имеют форму, обеспечивающую крепление к раме соответствующих механизмов.

Мосты автомобиля служат для поддерживания рамы и кузова и передачи от них на колёса вертикальной нагрузки, а также для передачи от колёс на раму (кузов) толкающих, тормозных и боковых усилий.

Мосты подразделяются на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые одновременно) и поддерживающие.

Ведущий мост предназначен для передачи на раму (кузов) толкающих усилий от ведущих колёс, а при торможении – тормозных усилий.

Ведущий мост представляет собой жесткую пустотелую балку, состоящую из двух полуосевых рукавов, внутри которых

находятся полуоси, а снаружи крепят ступицы колёс и средней части – картера, в котором размещена главная передача с дифференциалом.

Управляемый мост представляет собой балку с установленными по обоим концам поворотными цапфами. Балка кованная, стальная, имеет обычно двутавровое сечение. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет более низко расположить двигатель. На ее концах в вертикальной плоскости сделаны отверстия для установки шкворней, обеспечивающих шарнирное соединение балки с поворотными цапфами.

Комбинированный мост выполняет функции ведущего и управляемого мостов. К полуосевому кожуху комбинированного моста прикрепляют шаровую опору, на которой имеются шкворневые пальцы. На последних устанавливают поворотные кулаки (цапфы). Внутри шаровых опор и поворотных кулаков находится карданный шарнир (равных угловых скоростей), через который осуществляется привод на ведущие и управляемые колёса.

Поддерживающий мост предназначен только для передачи вертикальной нагрузки от рамы к колёсам автомобиля. Он представляет собой прямую балку, по концам которой на подшипниках смонтированы поддерживающие колёса. Поддерживающие мосты применяют на прицепах и полуприцепах.

Подвеска служит для обеспечения плавного хода автомобиля, так как смягчает воспринимаемые колёсами автомобиля удары и толчки при наезде на неровности дороги. Подвеска может быть зависимой и независимой. При зависимой подвеске перемещение одного колеса зависит от перемещения другого колеса. При независимой подвеске такая связь отсутствует. На многоосных автомобилях применяют балансирные подвески, которые обеспечивают равномерное распределение нагрузки между этими осями и допускают в то же время возможность независимого их перемещения вверх и вниз за счёт шарнирных соединений и скольжения концов рессор.

Подвеска включает в себя три основных элемента: упругий элемент, гасящее и направляющее устройство.

Упругий элемент связывает раму с передним и задним мостами или с колёсами и поглощает удары, возникающие при движении автомобиля, обеспечивая необходимую плавность хода. В качестве упругого элемента применяют листовые рессоры, пружины, пневмобаллоны и скручивающие упругие стержни (торсионы).

Гасящее устройство – амортизатор служит для быстрого гашения вертикальных угловых колебаний рамы или кузова

автомобиля. Наибольшее распространение получили телескопические амортизаторы двустороннего действия, которые гасят колебания как при сжатии, так и при растяжении упругого элемента.

Направляющее устройство обеспечивает вертикальные перемещения колёс, а также передачу толкающих и тормозных усилий от колёс к раме или несущему кузову. По типу направляющего устройства подвески делятся на зависимые (рессорные и балансирные) и независимые (пружинные).

Колёса обеспечивают возможность движения автомобиля, а также смягчают толчки, возникающие при движении по неровностям дороги. По назначению колёса делят на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Автомобильное колесо состоит из пневматической шины, обода и диска. Колёса грузовых автомобилей снабжены дисками с плоским (без углубления) ободом, который делается разборным для облегчения монтажа и демонтажа шин. На ободе монтируют однобортовое съёмное разрезное кольцо, одновременно выполняющее функции замочного кольца.

Диски колёс грузовых автомобилей крепятся к ступице при помощи шпилек и гаек с конусными фасками. На ведущие задние полуоси устанавливают по два колеса. Диски внутренних колёс закреплены на шпильках колпачковыми гайками с внутренней и наружной резьбой, а диски наружных колёс – гайками с конусом. Чтобы предотвратить самоотвёртывание гаек при ускорении и торможении автомобиля, гайки левой стороны имеют левую резьбу, а гайки правой стороны – правую.

4.2 Рамы большегрузных автомобилей

4.2.1 Рама автомобилей ЗИЛ

Рама автомобиля ЗИЛ-431410 клепаная, из штампованных деталей, состоит из двух лонжеронов переменного швеллерного сечения, соединенных поперечинами. В передней части рамы установлены удлинители рамы и буфер

В отверстии задней поперечины рамы смонтировано тягово-сцепное устройство с резиновым буфером, обеспечивающим двустороннюю амортизацию, и крюком с защёлкой для соединения со сцепной петлёй прицепа.

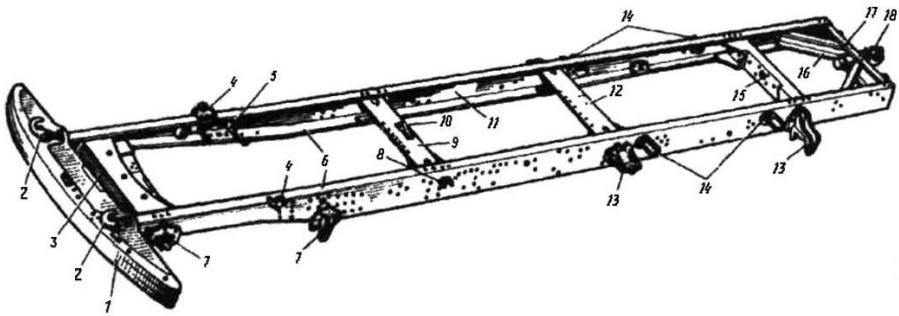

Рисунок 4.1 – Рама автомобиля ЗИЛ-431410

1 – передний буфер; 2 – буксирные крюки; 3 – передняя поперечина; 4 – кронштейн амортизатора; 5 – кронштейн задней опоры двигателя; 6, 11 – лонжероны рамы; 7 – кронштейн передней рессоры; 8 – кронштейн платформы; 9, 12, 15, 17 – поперечины рамы; 10 – кронштейн подвесной опоры; 13 – кронштейн задней рессоры; 14 – опорные кронштейны подрессорника; 16 – раскосы; 18 – тягово-сцепное устройство

4.2.2 Рамы автомобилей КамАЗ и Урал

Рамы автомобилей КамАЗ-5320 и Урал-4320 несущие, лонжеронного типа, клёпаные.

Рама автомобиля КамАЗ-5320 (рисунок 4.2, а) состоит из двух продольных лонжеронов 7, 13 в семи поперечных балок, образующих жесткую несущую конструкцию. Лонжероны изготовлены из углеродистой стали толщиной 8 мм и имеют переменный профиль с поперечным сечением в виде швеллера.

Передние концы лонжеронов скошены для более удобной компоновки подвески. На передних концах лонжеронов крепится буфер.

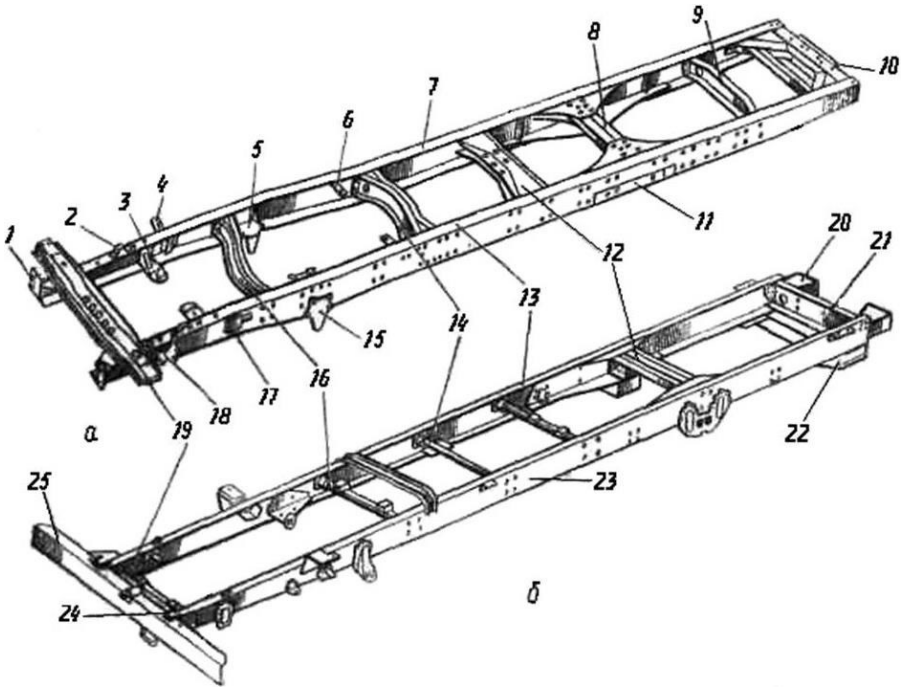

Рисунок 4.2 – Рамы автомобилей

а – КамАЗ – 5320; б – Урал – 4320; 1 – кронштейн крепления переднего буфера; 2 – кронштейн крепления жидкостного радиатора; 3, 5 – кронштейны крепления двигателя; 4, 17 – кронштейны крепления верхнего ушка амортизатора; 6 – кронштейн; 7, 14, 23 – лонжероны рамы; 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 21 – поперечные балки; 11 – подкладка кронштейна задней подвески; 15 – задний кронштейн передней подвески; 18 – передний кронштейн передней подвески; 20 – задний буфер; 22 – поперечина сцепного устройства; 24 – буксирный крюк; 25 – передний буфер

Форма и положение поперечных балок определяются размещением и креплением механизмов автомобиля. В задней поперечине рамы, усиленной раскосами, установлено тягово-сцепное устройство, предназначенное для буксировки прицепов, автомобилей и снижения возникающих при этом знакопеременных динамических нагрузок.

Рама автомобиля Урал-4320 (рисунок 4.2,б) состоит из двух лонжеронов и шести поперечных балок. Первая 19, вторая 16, третья 14 и четвертая 12 поперечные балки круглого сечения.

Передний 25 и задний 20 буфера и шестая поперечная балка 21 съёмные. В места крепления подвески баков установлены усилители лонжеронов. Тягово-сцепное устройство крепится в специальной поперечине. На переднем буфере закреплены болтами буксирные крюки 24.

4.2.3 Рамы автомобилей МАЗ и КрАЗ

Рама автомобиля МАЗ клёпаная, состоит из двух продольных балок (лонжеронов) швеллерной формы с переменным сечением, изготовленных из полосовой низколегированной стали толщиной 8 мм.

Лонжероны рамы, изготовленные методом горячей штамповки, соединены в пяти местах поперечинами при помощи заклёпок. Поперечины штампованные, из низколегированной стали, вторая и третья – из малоуглеродистой стали. На лонжеронах прикреплены кронштейны передней, задней и дополнительной рессор, боковых опор двигателя, крепления кабины, рулевого управления и др.

Конструктивной особенностью рамы является перенос крепления всех её силовых элементов и в особенности кронштейнов рессор и поперечин на вертикальные стенки лонжеронов в наиболее нагруженных местах.

Применение высокопрочной низколегированной стали, отсутствие заклёпочных соединений на нижних полках лонжеронов позволили благоприятно распределить напряжения и достичь высокой прочности рамы.

Рама автомобиля КрАЗ состоит из двух продольных балок – лонжеронов, соединённых между собой пятью поперечинами. Лонжероны изготовлены из швеллера, прокатанного из низколегированной стали. Верхние полки лонжеронов в передней части срезаны для размещения радиатора системы охлаждения двигателя. К передним концам лонжеронов приварены кронштейны и угольники для крепления переднего буфера и решётки радиатора.

Поперечина № 1 своей нижней полкой приварена дуговой сваркой к нижним полкам лонжеронов, а в вертикальной плоскости соединена с лонжеронами отогнутыми фланцами: На поперечине устанавливается радиатор, а снизу монтируется пусковой подогреватель двигателя. В передней части к лонжеронам рамы с помощью болтов крепятся кронштейны передних рессор. Кронштейны отлиты из стали. Под гайки болтов, крепящих кронштейны к нижним полкам лонжеронов, устанавливаются косые шайбы, компенсирующие наклон

внутренних поверхностей полок.

Поперечина № 2 сварной конструкции соединена с верхними полками лонжеронов заклёпками и накладками, а с вертикальными стенками – угольниками. В центральной части рамы к её лонжеронам снизу крепятся кронштейны задних опор раздаточной коробки.

Поперечина № 3 соединена с лонжеронами заклёпками и болтами. Наиболее нагруженная поперечина № 4 расположена над балансирной тележкой задней подвески автомобиля. Через неё на раму передаются толкающие усилия и усилия от реактивного и тормозного моментов, воспринимаемые реактивными штангами. Поперечина состоит из двух частей – передней и задней, соединённых дуговой сваркой. К лонжеронам рамы поперечина прикреплена болтами, косынками и фланцами. В месте установки кронштейнов балансира задней подвески к нижним полкам лонжеронов приварены подкладки из швеллера № 18, прокатанного из стали. В местах возможного упора ограничителей задних мостов внутрь подкладок вварены штампованные усилители.

Поперечины № 1, 3 и 4 изготовлены штамповкой из листовой стали толщиной 8 мм.

Поперечина № 5 рамы коробчатого сечения прикреплена к полкам лонжеронов заклёпками и болтами. В центральной части, где устанавливается буксирная вилка, в поперечину вварен усилитель.

В передней части рамы к нижним полкам лонжеронов автомобилей всего семейства КрАЗ болтами крепится поперечина переднего буксирного прибора.

4.2.4 Тягово-сцепное устройство

Тягово-сцепные устройства состоят из разъёмно-сцепного механизма, амортизационно-поглощающего механизма и деталей крепления.

Тягово-сцепные устройства классифицируются по конструкции основной сопрягаемой пары и делятся на:

– крюковые (пара крюк – петля);

– шкворневые (пара шкворень – петля);

– шаровые (пара шар – петля).

Дополнительным классификационным признаком служит тип упорного элемента амортизационно-поглощающего механизма – это витые цилиндрические пружины, резиновые элементы и концевые пружины.

Наиболее распространёнными являются крюковые устройства

с резиновым упругим элементом (рисунок 4.3).

Основой тягово-сцепного устройства служит крюк 12 (рисунок 4.3), на котором установлена защёлка 11, стопорящаяся фиксатором 7, что препятствует самопроизвольному выходу петли. Стержень крюка установлен в двух подшипниках скольжения, что обеспечивает поворот крюка вокруг оси и перемещения стержня в продольном направлении. Внутри корпуса 5 помещен резиновый элемент 4, предварительно сжатый двумя шайбами 3 и 14 с помощью гайки стержня 2, что обеспечивает условия работы сцепного устройства.

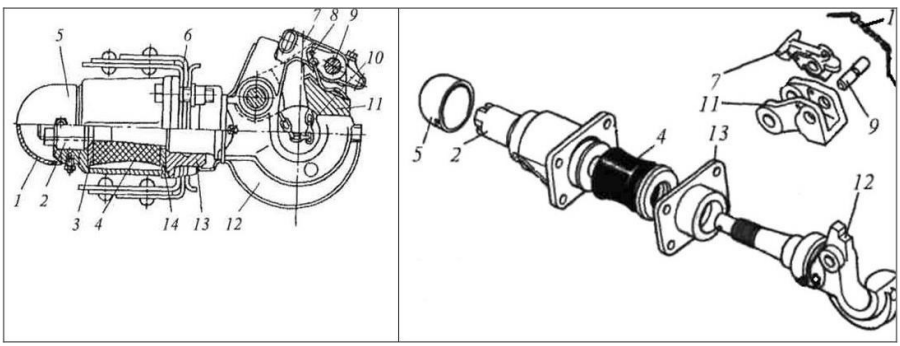

Рисунок 4.3 – Крюковое тягово-сцепное устройство

1 – защитный кожух; 2 – гайка; 3, 14 – опорные шайбы; 4 – упругий элемент; 5 – корпус; 6 – задняя поперечина рамы; 7 – фиксатор защёлки; 8 – шплинт; 9 – ось фиксатора; 10 – цепочка шплинта; 11 – защёлка; 12 – крюк; 13 – крышка корпуса

Резиновый элемент имеет нелинейную характеристику, поэтому его жёсткость при трогании автопоезда невелика, а при движении она возрастает, что отвечает условиям нагрузки.

Основной недостаток тягово-сцепных устройств – быстрое изнашивание зева крюка, что приводит к увеличению зазора в паре крюк – петля и снижению прочности.

4.2.5 Седельно-сцепное устройство

Седельно-сцепное устройство, установленное на седельных тягачах, служит для шарнирного соединения тягача с полуприцепом, передачи части нагрузки от полуприцепа на раму тягача и передачи тягового усилия от тягача к полуприцепу, обеспечивает полуавтоматические сцепку и расцепку тягача с полуприцепом.

При износе поверхностей губок сцепного механизма, охватывающих шкворень полуприцепа, нужно заменить губки новыми или восстановить их наплавкой металла с последующей

обработкой.

Седельно-сцепное устройство установлено на кронштейнах 26 **с** резинометаллическими шарнирами 25, которые прикреплены к раме автомобиля болтами. Оси 29 шарниров фиксируются от осевого перемещения стопорными пластинами 4 с болтами. Седло 6 вращается в шарнирах кронштейнов, что допускает продольный наклон седла.

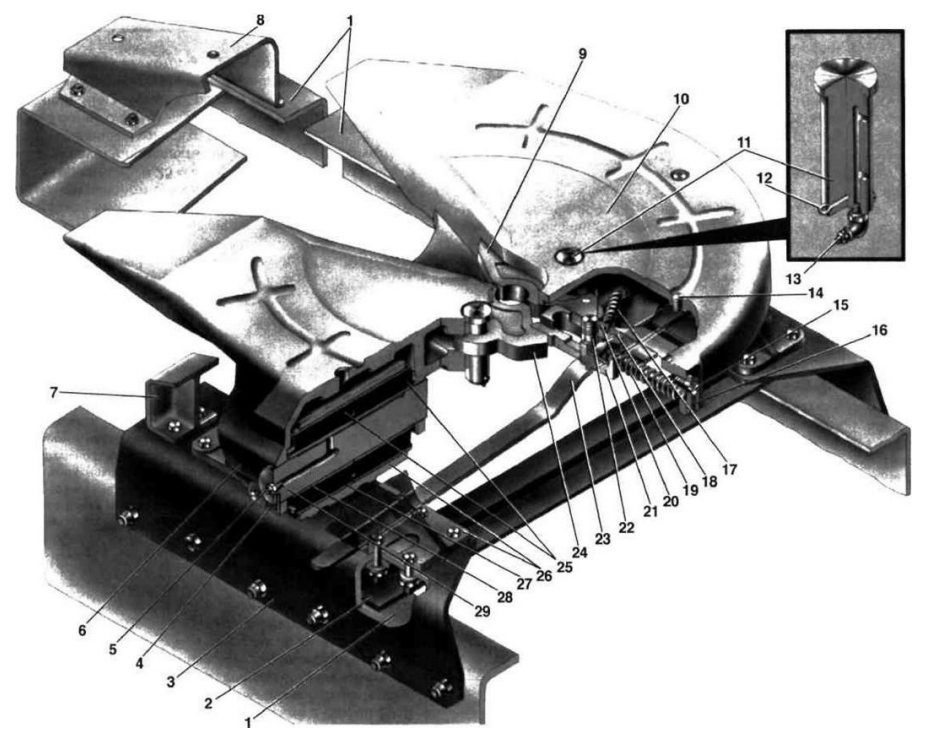

Рисунок 4.4 – Седельно-сцепное устройство

1 – рама автомобиля; 2 – поперечина седельного устройства; 3 – кронштейн седельного устройства; 4 – пластина стопора; 5 – маслёнка; 6 – седло; 7 – опора седельного устройства; 8 – склиз седельного устройства; 9 – левая губка; 10 – опорная поверхность плиты седельного устройства; 11 – палец губки; 12 – шплинт; 13 – маслёнка; 14 – шпилька крепления рукоятки; 15 – ось предохранительной планки; 16 – предохранитель саморасцепки сцепного механизма; 17 – пружина собачки запорного кулака; 18 – ось собачки запорного кулака; 19 – пружина запорного кулака; 20 – защёлка запорного кулака; 21 – запорный кулак; 22 – ось запорного кулака; 23 – рукоятка замка захвата; 24 – правая губка; 25 – шарнир; 26 – кронштейн; 27 – наружная втулка; 28 – внутренняя втулка; 29 – ось шарнира

Резинометаллические шарниры 25 позволяют значительно

снизить динамические нагрузки, передаваемые полуприцепом на раму тягача, а также обеспечивают некоторый поперечный наклон седла.

Сцепной механизм, размещенный под опорной плитой седла, состоит из двух сцепных губок 9 и 24, запорного кулака 21 со штоком и пружиной 19, защелки 20 с пружиной 17, рычага 10 управления расцепкой и предохранителя 16 саморасцепки.

Запорный кулак имеет два положения: заднее – губки закрыты, переднее – губки открыты. Шток запорного кулака 21 удерживается от случайного перемещения в переднее положение предохранителем 16 саморасцепки. После предварительного поворота предохранителя саморасцепки кулак отводится в переднее положение рычагом 23 управления расцепкой и фиксируется в этом положении защёлкой 20. При введении сцепного шкворня в зев губок (кулак зафиксирован защёлкой во взведённом положении) они раскрываются, и кулак, освобождённый от фиксации защёлки, перемещается в затылок губок. При дальнейшем перемещении шкворня кулак под действием пружины 19 входит в паз губки. Таким образом обеспечивается их надёжное запирание.

4.3 Мосты большегрузных автомобилей

Мостом называют агрегат, связывающий между собой колёса одной оси автомобиля, воспринимающий и передающий усилия, действующие на колёса со стороны дороги через подвеску на раму или кузов автомобиля.

Вертикальные усилия возникают от дорожных неровностей и зависят от массы автомобиля, продольные обусловлены силами тяги и сопротивления движению, поперечные зависят от массы, скорости движения и силы сцепления с опорной поверхностью.

Отличительной особенностью моста является наличие балки, которая служит опорой для подшипниковых узлов колёс.

На большегрузных автомобилях задний мост выполняют обычно ведущим, а передний мост – управляемым или комбинированным (ведущим и управляемым). Вертикальные усилия передаются упругими элементами подвески, а продольные и поперечные – как подвеской, так и специальными штангами. При передаче крутящего момента на ведущем мосту возникает реактивный момент, стремящийся повернуть мост в направлении, противоположном направлению вращения ведущих колёс. При торможении на мосты автомобиля действуют тормозные моменты, имеющие обратное направление. Обычно эти моменты передаются от мостов на раму через рессоры, но при балансирной или пневматической подвесках для их передачи используют рычаги или штанги.

Задний ведущий мост, как правило, изготовляют в виде пустотелой балки, внутри которой помещают главную передачу, дифференциал и полуоси, а снаружи крепят ступицы колёс. Неразрезные мосты – жёсткие балки, связывающие правые и левые колёса. В автомобилях с независимой подвеской ведущий мост делают разрезным.

Передний мост также можно выполнять неразрезным при зависимой подвеске колёс или разрезным, если подвеска независимая.

У автомобилей повышенной проходимости передний мост выполняют комбинированным, т. е. одновременно ведущим и управляемым. У многоосных автомобилей применяют поддерживающие мосты, которые служат только для передачи вертикальных нагрузок от рамы к колёсам.

4.3.1 Ведущие мосты

Ведущий мост передает силу тяги или тормозные силы от

ведущих колёс на раму (кузов) автомобиля.

Балка ведущего моста выполняет одновременно функции картера (внутри балки располагаются главная передача, дифференциал и полуоси ведущих колёс). Балки мостов бывают трёх видов:

– разъёмные;

– цельные (неразъёмные);

– штампосварные (типа «банджо»).

Разъёмная балка (рисунок 4.5, *а)* состоит из двух половин 2 и 5, соединённых болтами. Кожухи приводных валов 1, так называемые полуосевые рукава, запрессованы в литые средние части балки и дополнительно соединены с ним, как правило, с помощью заклёпок. Средняя часть балки образует картер главной передачи с соответствующими гнездами под подшипники. Обычно эту часть конструкции изготовляют из чугуна или стали. Конструкция разъёмной балки считается устаревшей. Из-за наличия поперечного стыка она имеет не очень высокую жесткость, кроме того, велика вероятность появления течи масла через стык, нагруженный изгибающими моментами; также затруднительны и трудоёмки операции регулировки. При необходимости ремонта механизмов мост с автомобиля демонтируют.

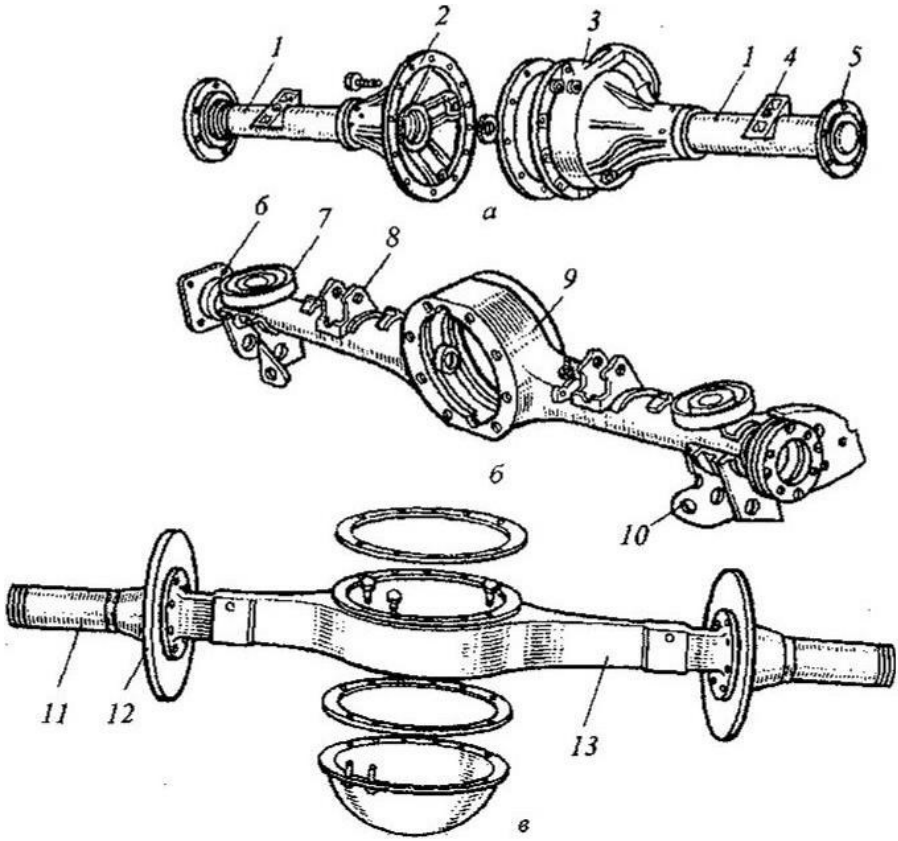

Рисунок 4.5 – Балки ведущих мостов

а – разъёмная; *б* – штампосварная; *в* – неразъёмная; 1 – кожух приводного вала; 2, 3 – части разъёмного картера главной передачи; 4 – опорная площадка; 5, 6, 12 – фланцы; 7 – опорная чашка; 8, 10 – кронштейны; 9, 13 – балки; 11 – труба

Цельная балка (неразъёмная) имеет среднюю часть, которая выполнена в виде одной детали 13 (рисунок 4.5, *в*). Полуосевые рукава представляют собой стальные трубы, которые запрессованы в среднюю литую часть балки. Детали механизмов при сборке устанавливаются через съёмную заднюю крышку, при снятии которой можно производить осмотр деталей без демонтажа. Однако проводить монтажно-демонтажные и регулировочные работы, где требуется специальный инструмент, без снятия моста с автомобиля затруднительно.

Главная передача в штампосварной балке монтируется в картере, связанном с балкой 9 (рисунок 4.5, *б)* через фланцевое соединение 6, и в сборе устанавливается в балку и демонтируется из неё. Плоскость разъёма балки и картера главной передачи может быть вертикальной или горизонтальной.

Балка типа «банджо» (рисунок 4.6) может быть изготовлена штамповкой из стали, литьём из чугуна или может быть сварной. Центральная её часть состоит из двух штампованных половинок (в грузовом автомобиле), между которыми вваривают вкладки. Приваренное спереди усилительное кольцо имеет ряд выштамповок для обеспечения монтажных зазоров при сборке моста и резьбовые отверстия для болтов крепления картера главной передачи. К верхней части балки привариваются стальные подушки под рессоры. К средней части балки с двух сторон встык привариваются цапфы с напрессованными на них стальными фланцами, к которым крепятся опорные щиты тормозных механизмов. Ближе к наружным частям балки на цапфы напрессовываются кольца под уплотнительную манжету ступицы колеса, имеются шлифованные шейки под подшипники ступицы колеса и резьба крепления колёс.

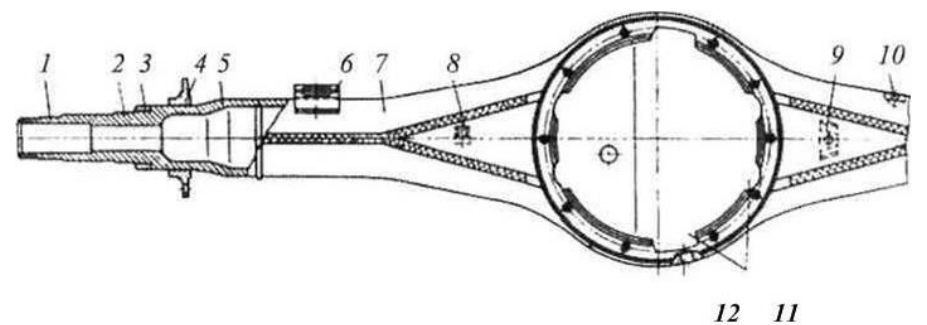

Рисунок 4.6 – Балка заднего ведущего моста грузового автомобиля (типа «банджо»)

1 и 2 – шейки под подшипники ступиц; 3 – втулки уплотнительной манжеты; 4 – фланец; 5 – цапфа; 6 – рессорная подушка; 7 – картер; 8 – скоба; 9 – кронштейн тройника; 10 – отверстие для сапуна; 11 – выемки; 12 – отверстие для слива масла; 13 – крышка картера

Конструкции ведущих мостов различаются и зависят от особенностей трансмиссии автомобиля, которые определяются конструкцией главных передач (центральная или разнесённая) и схемой привода ведущих мостов. Если схемой трансмиссии предусмотрена последовательная передача крутящего момента к заднему ведущему мосту через средний, то средний мост выполняется проходным. При этом бездифференциальная связь среднего и заднего мостов допустима только для автомобилей повышенной проходимости. Для автомобилей имеющих колёсную формулу 6х4, применение межосевого дифференциала, не допускающего возникновения циркуляции мощности, является

обязательным. Наиболее рациональным с точки зрения компоновки местом установки межосевого дифференциала является средний мост. Межосевой дифференциал делают блокируемым.

Задний ведущий мост грузового автомобиля ЗИЛ-431410 (рисунок 4.7) имеет неразъёмную стальную балку 18, к концам которой приварены наконечники 32. В центре балки прикреплён картер 19 главной передачи и дифференциала. Главная передача – двойная центральная. Она имеет две пары шестерён – коническую со спиральными зубьями и цилиндрическую с косыми зубьями.

Ведущая коническая шестерня 16 с валом установлена в двух конических роликовых подшипниках 7 и 10 в отдельном корпусе 14, прикреплённом к картеру на регулировочных прокладках 15. Между подшипниками размещены распорная втулка 8 и два регулировочных кольца 9. Подшипники затянуты гайкой 12, которая одновременно крепит фланец 13 карданного шарнира и упорную шайбу. Корпус 14 уплотнён манжетой 11.

Ведомая коническая шестерня прикреплена к фланцу поперечного вала 4, изготовленного за одно целое с ведущей цилиндрической шестерней. Вал установлен в картере на двух конических роликовых подшипниках 5, под крышками 3 которых находятся регулировочные прокладки. Ведомая цилиндрическая шестерня 23 прикреплена к корпусу 25 дифференциала, установленного в картере на двух роликовых подшипниках 26. Подшипники дифференциала закреплены в картере крышками 27 и зафиксированы регулировочными гайками 28.

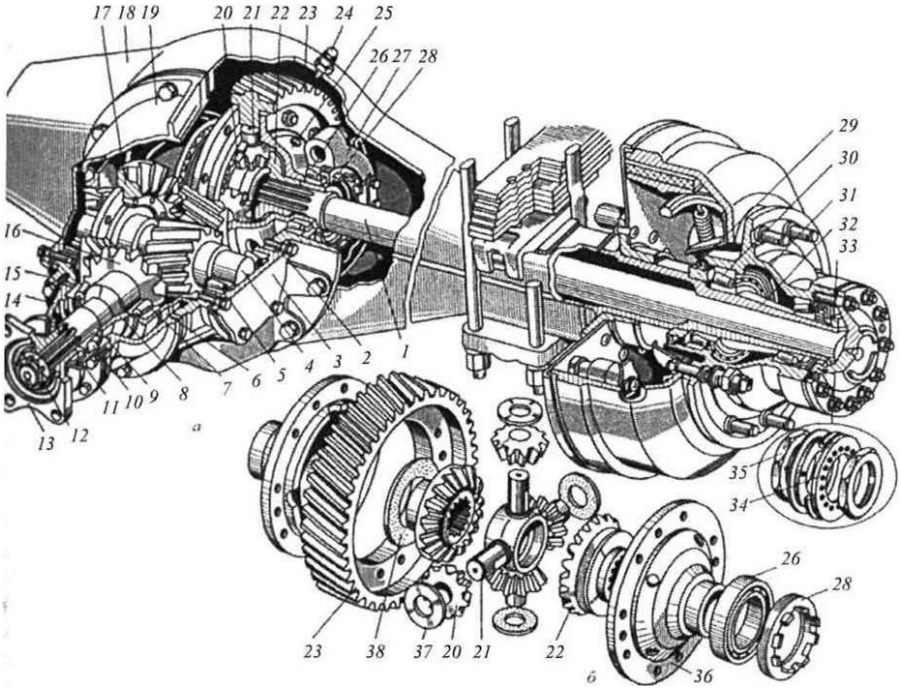

Рисунок 4.7 – Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410

а – общий вид; *б* – дифференциал; 1– полуось; 2, 15 – прокладки; 3, 27 – крышки; 4 – вал; 5, 7, 10, 26, 30 – подшипники; 6 – канал; 8 – втулка; 9 – кольцо; 11, 29, 34 – манжеты; 12, 28, 35 – гайки; 13 – фланец; 14, 25 – корпуса; 16, 17, 23 – шестерни главной передачи; 18 – балка; 19 – картер; 20 – сателлит; 21 – крестовина; 22 – полуосевая шестерня; 24 – сапун; 31 – ступица; 32 – наконечник; 33 – контргайка; 36 – коробка дифференциала; 37, 38 – шайбы

Дифференциал конический, симметричный, малого трения. Коробка дифференциала разъёмная и состоит из двух половин 36, между которыми размещена крестовина 21 с четырьмя сателлитами 20. Сателлиты находятся в зацеплении с полуосевыми шестернями 22, установленными на шлицах внутренних концов полуосей 1. Под сателлитами и полуосевыми шестернями размещены опорные шайбы 37 и 38.

Полуоси фланцевые, разгруженные. Фланцы наружных концов полуосей прикреплены к ступицам 31 ведущих колёс автомобиля, каждая из которых установлена на наконечнике балки моста на двух конических роликовых подшипниках 30. Подшипники ступиц колёс закреплены гайкой 35, стопорным кольцом и контргайкой 33. Ступица колеса и подшипники уплотнены манжетами 29 и 34. В картер моста заливают жидкое трансмиссионное масло, которое поступает к подшипникам

ведущей конической шестерни 16 по каналам 6, отлитым в картере. Внутренняя полость картера через сапун 24 сообщается с окружающей средой. Затяжка подшипников ведущей конической шестерни 16 регулируется кольцами 9 и гайкой 12, а зацепление конических шестерён – прокладками 15 и перестановкой прокладок 2. Прокладками 2 также регулируют затяжку подшипников поперечного вала 4. Подшипники дифференциала регулируют гайками 28, а подшипники ступиц колёс автомобиля – гайками 35.

На автомобилях семейства КамАЗ с колёсной формулой 6х4 устанавливаются два ведущих моста – средний и задний. Конструкция мостов аналогична, отличие заключается в установке на среднем мосту межосевого блокируемого дифференциала и отдельных оригинальных деталей, сопрягаемых с ним.

В зависимости от назначения или условий эксплуатации различных модификаций автомобилей их ведущие мосты отличаются друг от друга передаточным отношением главной передачи.

На рисунке 4.8 представлен поперечный разрез заднего и среднего ведущих мостов автомобиля КамАЗ-5320. Каждый мост состоит из балки, картера, главной передачи, дифференциала и полуосей.

Балка состоит из двух штампованных половин, сваренных между собой. Сечение балок в зонах под рессорами – квадратное. В средней части балка расширена и образует так называемое «банджо» для обеспечения возможности установки картера главной передачи. Сверху к ней приварен фланец картера 4, снизу – крышка картера 12. К концам балки ее сечение из прямоугольного и квадратного переходит в кольцевое. К наружной цилиндрической поверхности с каждого конца балки приварены фланцы 2, предназначенные для установки опорных тормозных дисков с колодками.

К торцам балки стыковым швом приварены цапфы 18, предназначенные для установки подшипников 21 и 22 и ступиц колёс.

Перед установкой подшипников на цапфу напрессовывается кольцо сальника 19. Внутреннее кольцо подшипника 21 установлено на цапфе, на скользящей посадке, а наружное кольцо запрессовано в кольцевую выточку ступицы 1. Для предотвращения вытекания смазки из полости ступицы в неё с внутренней стороны запрессован сальник 20. Ступица в сборе с сальником, внутренним подшипником 21 и наружным кольцом подшипника 22 устанавливается на цапфу, после чего на неё

монтируется внутреннее кольцо с роликами подшипника 22. Осевой зазор подшипников ступиц регулируется специальной гайкой 23, которая фиксируется в заданном положении замочной шайбой 27; штифт гайки входит в отверстие шайбы, усик которой входит в паз цапфы. От отворачивания гайка стопорится контргайкой. Для предотвращения перетекания смазки из полости главной передачи в полость ступицы установлен войлочный сальник 24. К ступице колеса на шпильках крепится полуось. На шпильки надеты конические разжимные втулки. К балке моста сверху с обоих концов приварены опоры задней рессоры 3, снизу – рычаги реактивных штанг задней подвески 15. Для вентиляции полости картера предусмотрен сапун, для слива смазки – магнитная пробка 13.

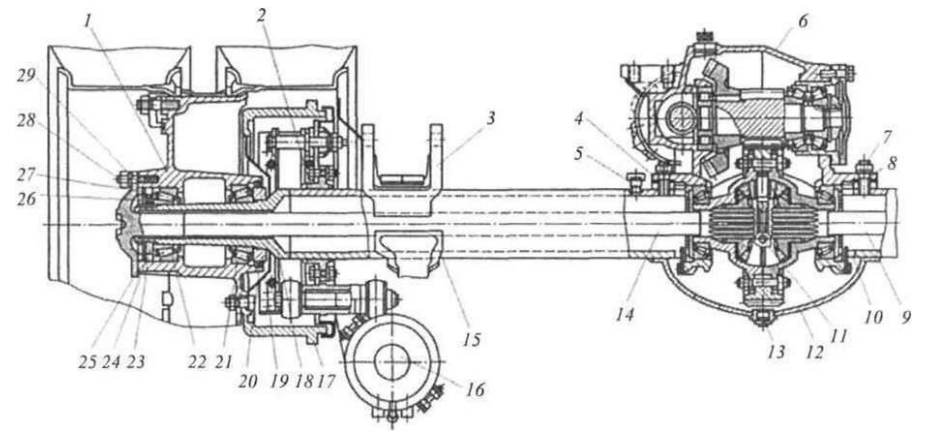

Рисунок 4.8 – Задний и средний ведущие мосты автомобиля КамАЗ, поперечный разрез

1 – ступица; 2 – фланец концевой; 3 – опора задней рессоры; 4 – фланец картера; 5 – сапун; 6 – главная передача; 7 – шпилька; 8 – втулка разжимная; 9 – полуось правая; 10 – балка картера; 11 – пробка; 12 – крышка картера; 13 – пробка магнитная; 14 – полуось левая; 15 – рычаг реактивных штанг; 16 – тормозная камера; 17 – тормоз в сборе; 18 – цапфа балки; 19 – кольцо сальника; 20 – сальник ступицы; 21, 22 – подшипники конические; 23 – гайка; 24 – сальник войлочный; 25 – прокладка полуоси; 26 – контргайка; 27 – шайба замочная; 28 – шпилька крепления полуоси; 29 – втулка разжимная

Полуоси 9 и 14 разгруженного типа. Правая и левая полуоси отличаются длиной. На фланце полуоси предусмотрены два резьбовых отверстия, предназначенных для облегчения её демонтажа.

Главная передача мостов – двухступенчатая. Первая ступень

состоит из пары конических шестерён со спиральными зубьями, вторая – из пары цилиндрических шестерён с косыми зубьями. Для обеспечения оптимальных тягово-динамических характеристик в зависимости от назначения автомобиля конструкцией мостов предусматриваются четыре варианта передаточных чисел главной передачи: 7,22; 6,53; 5,94; 5,43.

Передаточные числа 7,22 и 6,53 характерны для автомобилей, работающих в составе автопоезда и седельных тягачей, а передаточные числа 5,94 и 5,43 – для одиночных автомобилей.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ (рисунок 4.9, *а*) включает в себя стальную литую балку, двойную главную передачу, конический дифференциал и шлицевые (бесфланцевые) полуоси. К центральной части балки 14 моста прикреплён картер 10 главной передачи и дифференциала. В полуосевые рукава балки моста запрессованы стальные толстостенные трубы 8, на которых на двух роликовых подшипниках установлены ступицы ведущих колёс автомобиля.

Двойная главная передача – разнесённая. Она состоит из центральной передачи и колёсных редукторов.

Центральная передача выполнена в виде пары конических шестерён со спиральными зубьями и вместе с дифференциалом размещена в картере 10. Ведущая коническая шестерня 11 с валом установлена на трёх роликовых подшипниках, а ведомая коническая шестерня 13 прикреплена к корпусу 12 дифференциала.

Дифференциал – конический, симметричный, малого трения, четырёхсателлитный.

Колёсная передача (рисунок 4.9, б) – планетарная и состоит из ведущей (солнечной) шестерни 3, трёх сателлитов 4, наружной 2 и внутренней 15 чашек и ведомой (коронной) шестерни 6. Все шестерни колёсной передачи цилиндрические, прямозубые. Солнечная шестерня и сателлиты имеют наружные зубья, а коронная шестерня – внутренние зубья. Солнечная шестерня установлена на шлицах полуоси, а сателлиты – на роликовых подшипниках на осях 5, закреплённых в наружной и внутренней чашках колёсной передачи, которые соединены болтами и жёстко связаны с балкой моста. Коронная шестерня и крышка 1 прикреплены к ступице 7 колеса автомобиля.

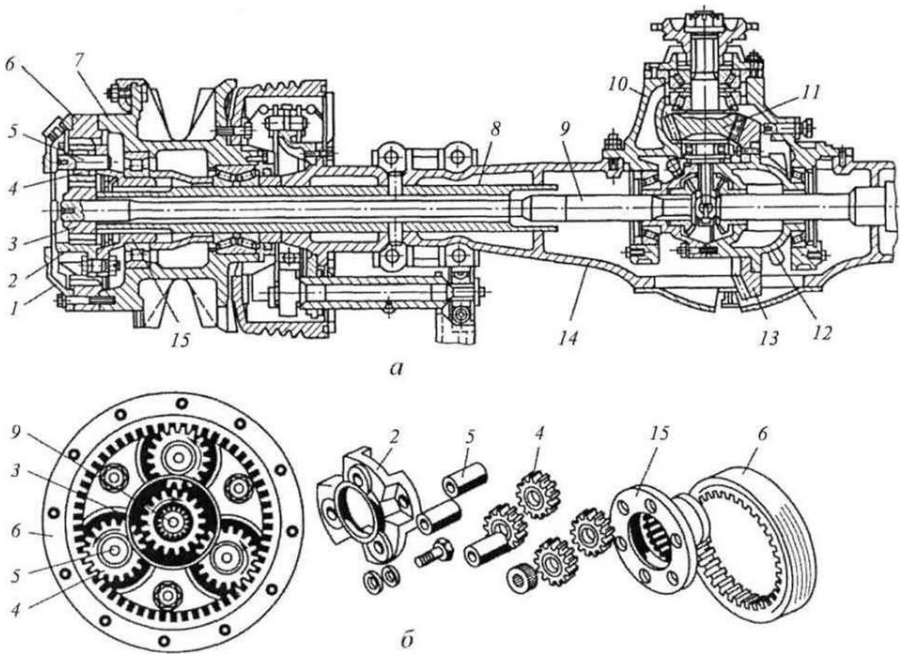

Рисунок 4.9 – Задний ведущий мост автомобилей МАЗ

а – общий вид; *б* – детали колёсной планетарной передачи; 1 – крышка; 2, 15 – наружная и внутренняя чашки; 3, 6, 11 и 13 – соответственно солнечная, коронная, ведущая и ведомая шестерни; 4 – сателлит; 5 – ось; 7 – ступица; 8 – труба; 10 – картер главной передачи и дифференциала; 12 – корпус дифференциала; 14 – балка моста

Передача крутящего момента от полуоси на ступицу колеса осуществляется через солнечную шестерню, сателлиты и коронную шестерню. Крышка 1, коронная шестерня 6 и ступица 7 колеса образуют вращающийся картер, в который заливают масло для смазки шестерён передачи и подшипников ступицы колеса. Внутренняя полость колёсной передачи связана через сапун с окружающей средой.

Ведущие задние мосты автомобиля Урал-4320 (рисунок 4.10) состоят из комбинированных картеров – литой средней части и запрессованных в неё трубчатых кожухов полуосей с кронштейнами опор для рессор и реактивных штанг и цапфами под ступицы колёс. Ступицы колёс на цапфах установлены на двух конических подшипниках. В цапфах выполнены каналы для подвода воздуха в шины и гнёзда для блоков сальников.

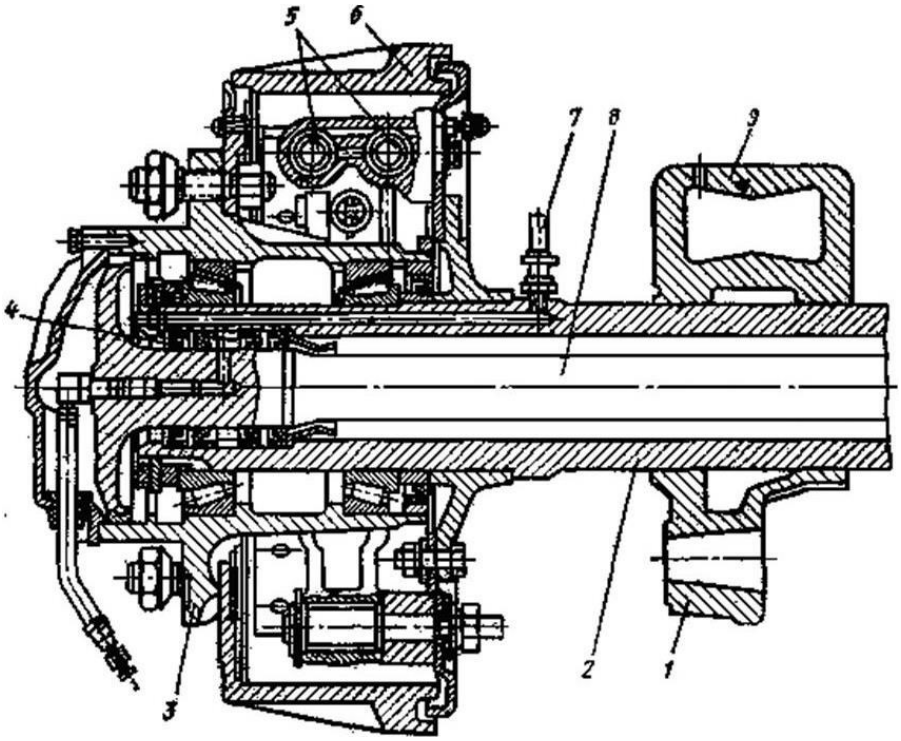

Рисунок 4.10 – Ведущие (средний и задний) мосты автомобиляУрал-4320

1 – кронштейн реактивной штанги; 2 – кожух; 3 – ступица; 4 – сальники; 5 – колёсные цилиндры; 6 – тормозной барабан; 7 – трубопровод подвода воздуха; 8 – полуось; 9 – опора рессоры

4.3.2 Комбинированные мосты

Комбинированный мост чаще всего является передним и устанавливается на автомобилях повышенной проходимости.

Передние колёса автомобилей высокой проходимости одновременно являются и ведущими, и управляемыми. Поэтому в устройство переднего ведущего входят дополнительные механизмы, позволяющие передавать усилие на управляемые колёса при изменении плоскости их вращения.

В устройство привода на передние ведущие колёса входят (рисунок 4.11): главная передача 1, дифференциал 3, полуоси 4, шарниры 6 равной угловой скорости, приводные валы 8 колёс. Все эти части заключены в картере 2 с полуосевыми рукавами 5, на наконечниках 14 у которых па шкворневых пальцах 12 с подшипниками 13 установлены поворотные кулаки, состоящие из корпуса 11 с цапфой 7, на которой на подшипниках 10

установлены ступицы 9 колёс.

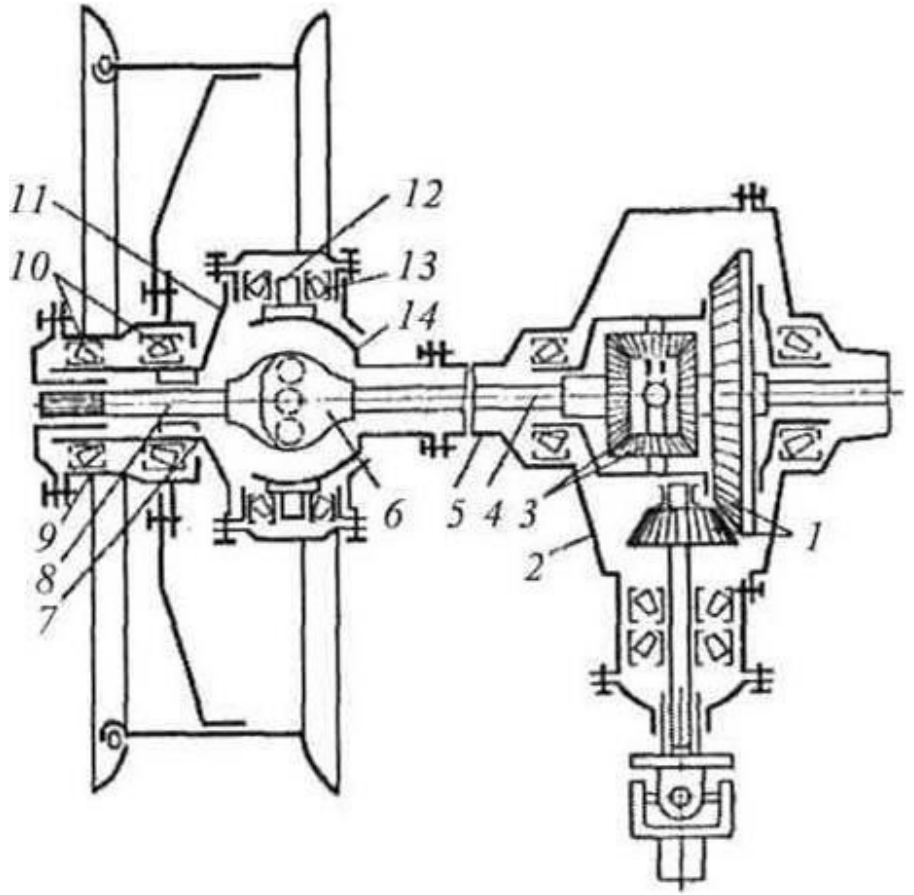

Рисунок 4.11 – Схема переднего ведущего моста

1 – главная передача; 2 – картер; 3 – дифференциал; 4 – полуось; 5 – полуосевой рукав; 6 – шарнир; 7 – цапфа; 8 – приводной вал; 9 – ступица; 10, 13 – подшипники; 11 – корпус поворотного кулака; 12 – шкворневой палец; 14 – наконечник

Главная передача и дифференциал имеют такое же устройство, как и главная передача и дифференциал заднего ведущего моста.

Шарнир 6 равной угловой скорости передаёт равномерное вращение с полуоси 4 на приводной вал 8 колеса при значительных углах поворота между ними (до 40°) в различных положениях колеса во время поворота автомобиля.

В передних ведущих мостах применяют шарниры равных угловых скоростей двух типов: шарикового или кулачкового. Шарнир равной угловой скорости шарикового типа (рисунок 4.12, *а*) состоит из двух вилок, пяти шариков, пальца и стопорной

шпильки. Вилка 2 соединена с полуосью 1, а вилка 3 – с приводным валом 4 колеса. Вилки центрируются шариком 6, установленным на пальце 8, который закреплён стопорной шпилькой 7 в отверстии одной из вилок. В канавках вилок установлены четыре шарика 5, через которые передаётся вращение от одной вилки на другую. При любом угле между валами боковые шарики в канавках вилок устанавливаются в плоскости, делящей этот угол пополам. Поэтому вращение от ведущего на ведомый вал передается равномерно. Применяют также шариковые шарниры без пальца, со стопорной шпилькой в центральном шарике.

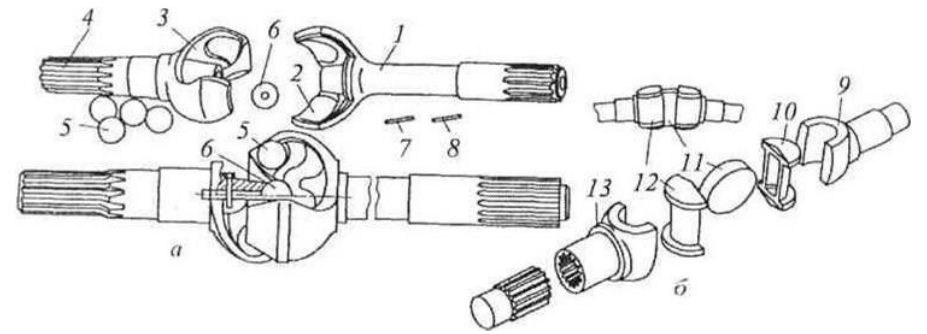

Рисунок 4.12 – Шарнир равной угловой скорости

а – шарикового типа; *б* – кулачкового типа; 1 – полуось; 2, 3, 9, 13 – вилки; 4 – приводной вал; 5 – шарики; 6 – центрирующий шарик; 7 – шпилька; 8 – палец; 10, 12 – кулаки; 11 – диск

Конструкция шарнира равной угловой скорости кулачкового типа приведена в части 2 «Автопрактикум» «Трансмиссия большегрузных автомобилей». При такой конструкции полуоси и приводной вал могут качаться, каждые на своём кулаке, в вертикальной плоскости и вместе с кулаком вокруг диска в горизонтальной плоскости. Такой шарнир по своему действию аналогичен действию двух сочленённых обычных карданных шарниров, из которых первый шарнир создает неравномерность вращения, а второй (поставленный наоборот) устраняет эту неравномерность. В результате этого вращение на приводной вал от полуоси передаётся равномерно.

Приводной вал 8 колеса (рисунок 4.11) проходит внутри полой поворотной цапфы 7 и при помощи втулки с фланцем соединён со ступицей 9 колеса, установленной на цапфе на подшипниках 10. Цапфа соединена с разъёмным корпусом 11, установленным на подшипниках 13, на шкворневых пальцах 12, закреплённых на полусферическом наконечнике 14 полуосевого рукава 5, и может поворачиваться вместе с колесом вокруг этих

пальцев. При любом повороте колеса с цапфой 7 вращение на колесо передается с полуоси 4 через шарнир 6 и приводной вал.

На рисунке 4.13 представлена конструкция переднего ведущего моста грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости. Главная передача моста – двойная центральная. Она состоит из двух пар шестерён – конической 11 со спиральными зубьями и цилиндрической 8 с косыми зубьями. Дифференциал 9 – конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный.

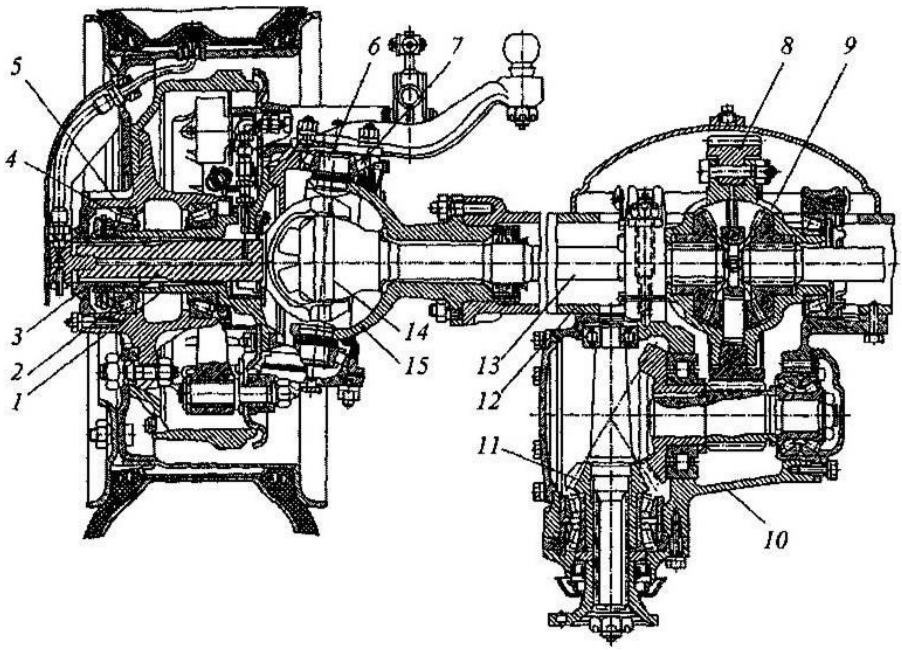

Рисунок 4.13 – Комбинированный мост автомобилей ЗИЛ

1 – поворотная цапфа; 2, 13 – наружная и внутренняя полуоси; 3 – фланец; 4,7 – конические подшипники; 5 – ступица ведущего управляемого колеса; 6 – шип; 8, 11 – цилиндрическая и коническая шестерни; 9 – дифференциал; 10 – картер; 12 – балка; 14 – карданный шарнир равных угловых скоростей; 15 – шаровая опора

Главная передача и дифференциал размещены в картере 10, который крепится к центральной части балки 12 моста. К концам балки моста прикреплены шаровые опоры 15 для поворотных цапф 7. Внутри каждой поворотной цапфы размещена наружная полуось 2, которая соединяется с внутренней полуосью 13 шариковым карданным шарниром 14 равных угловых скоростей. На шлицах наружной полуоси установлен фланец 3 для крепления к ступице 5 ведущего управляемого колеса. Шкворень

для поворота колеса сделан разрезным и состоит из двух шипов 6, которые жёстко закреплены в шаровой опоре. На шкворне на роликовых конических подшипниках 7 установлена поворотная цапфа, на ней также на роликовых конических подшипниках 4 установлена ступица колеса, имеющего шину с регулируемым давлением.

Передний мост автомобиля Урал (рисунок 4.14) ведущий и управляемый.

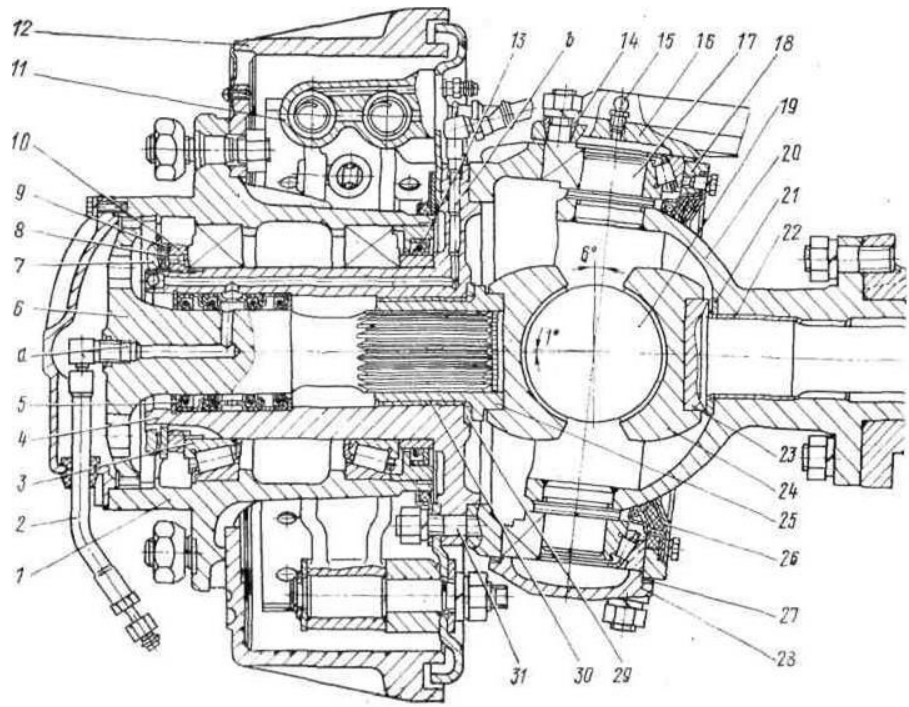

Рисунок 4.14 – Привод к управляемым колёсам переднего моста

1 – ступица; 2 – шланг подвода воздуха; 3 – подшипник; 4 – цапфа поворотная; 5 – манжета системы накачки шин; 6 – полуось наружная; 7 – контргайка; 8 – штифт; 9 – шайба замков; 10 – гайка подшипников; 11 – цилиндр колёсный тормозной; 12 – барабан тормозной; 13 – манжета ступицы; 14 – втулка конусная разрезная; 15 – маслёнка; 16 – рычаг; 17 – шкворень поворотного кулака; 18 – корпус поворотного кулака; 19 – диск шарнира; 20 – опора шаровая; 21, 29 – шайбы упорные; 22 – втулка бронзовая; 23 – полуось внутренняя; 24 – кулак шарнира; 25 – вилка шлицевая наружной полуоси; 26 – манжета шаровой опоры; 27 – прокладки регулировочные; 28 – крышка подшипника поворотного кулака; 30 – втулка поворотной цапфы;31 – шпилька; *a*– отверстие резьбовое; *b* – канал в цапфе для подвода воздуха

Балка моста состоит из литого картера и запрессованных в него кожухов полуосей. К фланцам кожухов шпильками крепятся шаровые опоры, для облегчения монтажа отверстие в кожухе полуоси под шаровую опору смазывается графитной смазкой. В шаровую опору запрессованы два шкворня 17, бронзовые втулки 22 и упорная шайба 21. Шкворни дополнительно приварены.

Поворотный кулак состоит из цапфы 4 и корпуса 18. На корпусе кулака шпильками, разрезными конусными втулками 14 и гайками с пружинными шайбами укреплён верхний рычаг.

Под рычагом и крышкой 28 установлены прокладки 27 для регулировки затяжки роликоподшипников.

Цапфа прикреплена к корпусу кулака шпильками 31. В цапфу запрессованы бронзовые втулки 30, упорная шайба 29. В цапфе выполнен канал *b* для подвода воздуха к шинам.

Внутренняя 23 и наружная 6 полуоси переднего моста связаны между собой шарниром равных угловых скоростей. Шарнир предназначен для передачи крутящего момента от дифференциала к колесу как при прямолинейном движении автомобиля, так и при его повороте. Внутренняя полуось 5 (рисунок 4.15), связанная шлицами с полуосевой шестерней дифференциала, заканчивается вилкой. Такая же вилка 2 устанавливается на шлицевый конец наружной полуоси 1. В вилки вставлены кулаки 3, в пазы которых входит диск 4, передающий крутящий момент через наружную полуось на ступицу колеса.

Смазка шарниров полуосей переднего ведущего моста и нижних подшипников шкворней обеспечивается маслом, заливаемым в корпус поворотного кулака через заливное отверстие на корпусе 18 (рисунок 4.14) спереди, которое одновременно является и контрольным.

Верхние подшипники шкворней смазывают через маслёнку в рычаге поворотного кулака.

К внутреннему торцу корпуса поворотного кулака прикреплена манжета 26, удерживающая смазку внутри шаровой опоры и предохраняющая подшипники и шарнир от попадания грязи.

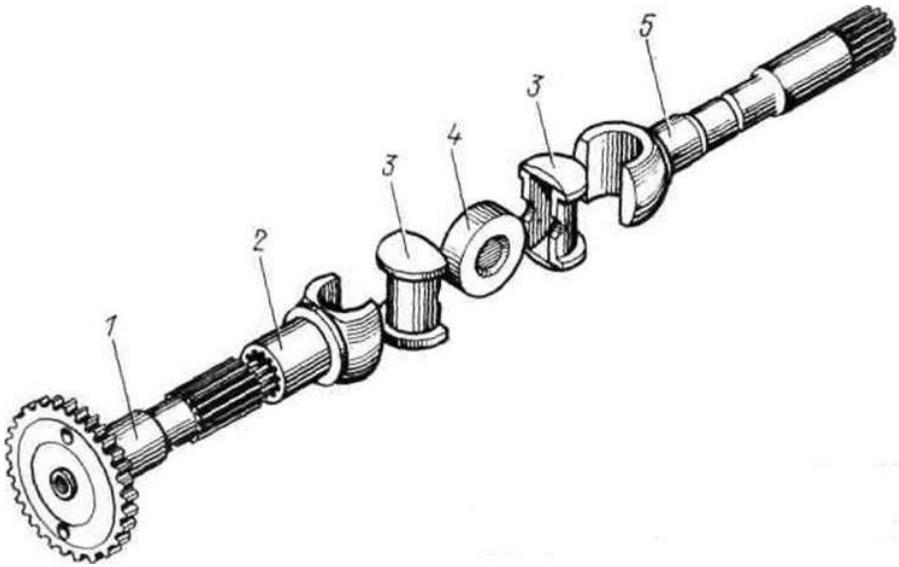

Рисунок 4.15 – Кулачковый шарнир равных угловых скоростей

1 – полуось; 2 – наружная вилка; 3 – кулак; 4 – диск; 5 – полуось внутренняя

4.3.3 Передний управляемый мост

Передним управляемым мостом называется поперечная балка с ведомыми управляемыми колёсами, к которым не подводится крутящий момент от двигателя. Этот мост служит для поддерживания несущей системы автомобиля и обеспечения его поворота.

Передние управляемые мосты различных типов широко применяются на грузовых автомобилях и автобусах с колёсной формулой 4х2, а также на грузовых автомобилях с колёсной формулой 6х4.

В зависимости от типа подвески управляемых колёс передние мосты автомобилей могут быть неразрезными и разрезными. В неразрезных мостах управляемые колёса непосредственно связаны с балкой моста. В разрезных мостах связь управляемых колёс с балкой моста осуществляется через подвеску. Неразрезные мосты применяются на грузовых автомобилях и автобусах при зависимой подвеске колёс. Разрезные мосты устанавливаются на легковых автомобилях и автобусах при независимой подвеске колёс.

Передний неразрезной мост (рисунок 4.16) представляет собой балку 2 с установленными по обоим концам поворотными

цапфами 1. Балка – кованая стальная, обычно двутаврового сечения. Средняя часть балки выгнута вниз для более низкого расположения двигателя и центра тяжести автомобиля с целью повышения его устойчивости. В бобышках балки закреплены неподвижно шкворни 4, на которых установлены поворотные цапфы 1. На поворотных цапфах, на подшипниках, устанавливаются ступицы с управляемыми колёсами. Поворотные цапфы вместе с колёсами, поворачиваясь вокруг шкворней, обеспечивают поворот автомобиля. Мост с помощью рессор крепится к раме автомобиля.

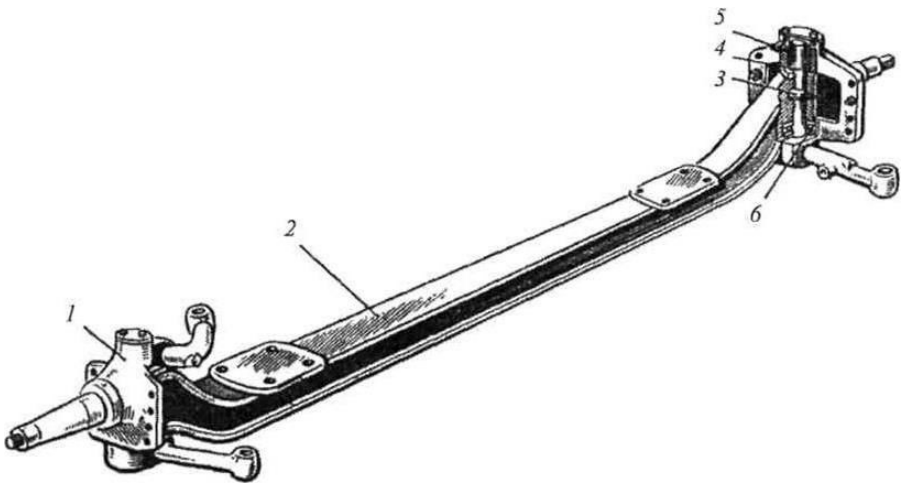

Рисунок 4.16 – Передний управляемый мост грузового автомобиля

1 – поворотная цапфа; 2 – двутавровая балка; 3 – стопорный штифт; 4 – шкворень; 5 – масленка; 6 – опорный подшипник

Передний мост автомобиля ЗИЛ-431410 (рисунок 4.17) состоит из балки 13 и поворотных цапф 6 в сборе. Балка 13 двутаврового сечения изготовляется из углеродистой стали. На её концах в вертикальной плоскости сделаны отверстия для установки шкворней 8, обеспечивающих шарнирное соединение балки с поворотными цапфами 6. С одной стороны шкворни 8 имеют лыску для удержания их от проворачивания в отверстиях балки, в которых они крепятся при помощи клиновидного штифта 12.

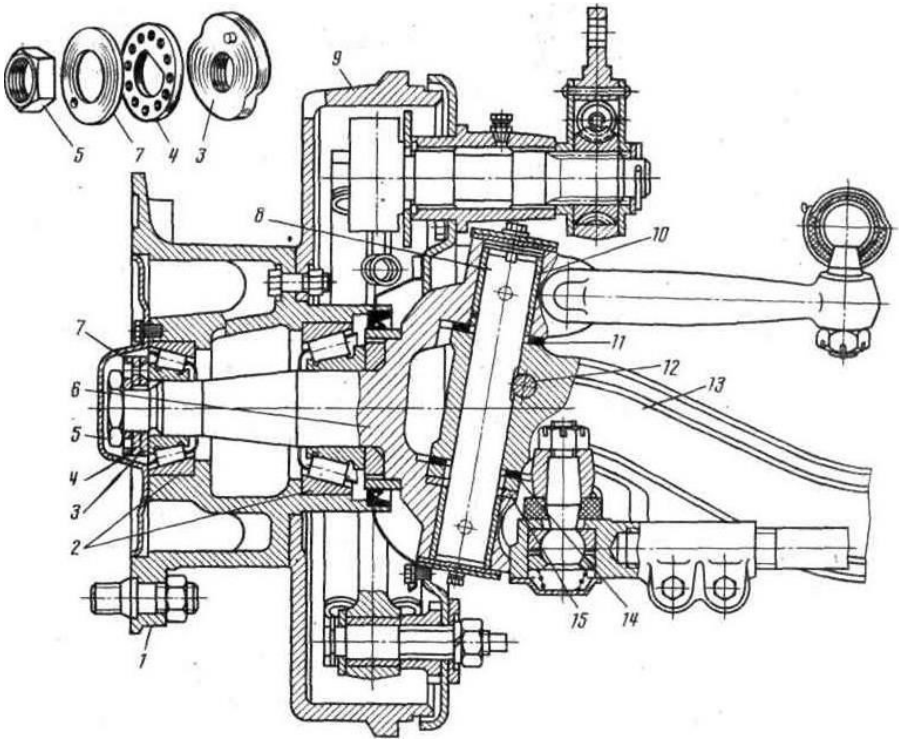

Рисунок 4.17 – Передний мост автомобиля ЗИЛ-431410

1 – ступица; 2 – роликоподшипники; 3 – гайка; 4 – замочное кольцо; 5 – контргайка; 6 – поворотная цапфа; 7 – замочная шайба; 8 – шкворень; 9 – тормозной барабан; 10 – втулка; 11 – прокладки; 12 – штифт; 13 – балка; 14, 15 – опорные шайбы

Поворотная цапфа 6 стальная кованая. Она имеет фланец, на наружной стороне которого в вертикальной плоскости расположены два выступа с запрессованными в них втулками 10, в которые входят концы шкворня. Таким образом, правая и левая поворотные цапфы 6, вращаясь на шкворнях 8, могут поворачиваться в горизонтальной плоскости в обе стороны. Максимальный угол поворота цапф вправо составляет 34˚, влево – 36˚. Для облегчения поворота управляемых колёс между балкой и нижним выступом фланца цапф установлены опорные шайбы 14 и 15. Для регулирования осевого зазора между поворотной цапфой и проушиной балки служат прокладки 11.

На поворотных цапфах установлены роликоподшипники 2, на которых вращается ступица 1 с передним колесом. Внутренние кольца подшипников сидят на шейках цапфы, а наружные запрессованы в гнезда ступицы колеса. Подшипники регулируют гайкой 3, фиксируемой при помощи замочного кольца 4, замочной шайбы 7 и контргайки 5.

С внутренней стороны ступицы к фланцу прикреплён болтами с гайками тормозной барабан 9. На наружных фланцах ступиц имеются отверстия для запрессовки в них шпилек, на которые устанавливаются диски управляемых колёс автомобиля.

Передний мост грузовых автомобилей КамАЗ (рисунок 4.18) неразрезной. В бобышках стальной балки 17 двутаврового сечения стопорными клиньями 14 закреплены шкворни 19, на которых установлены поворотные цапфы 5.

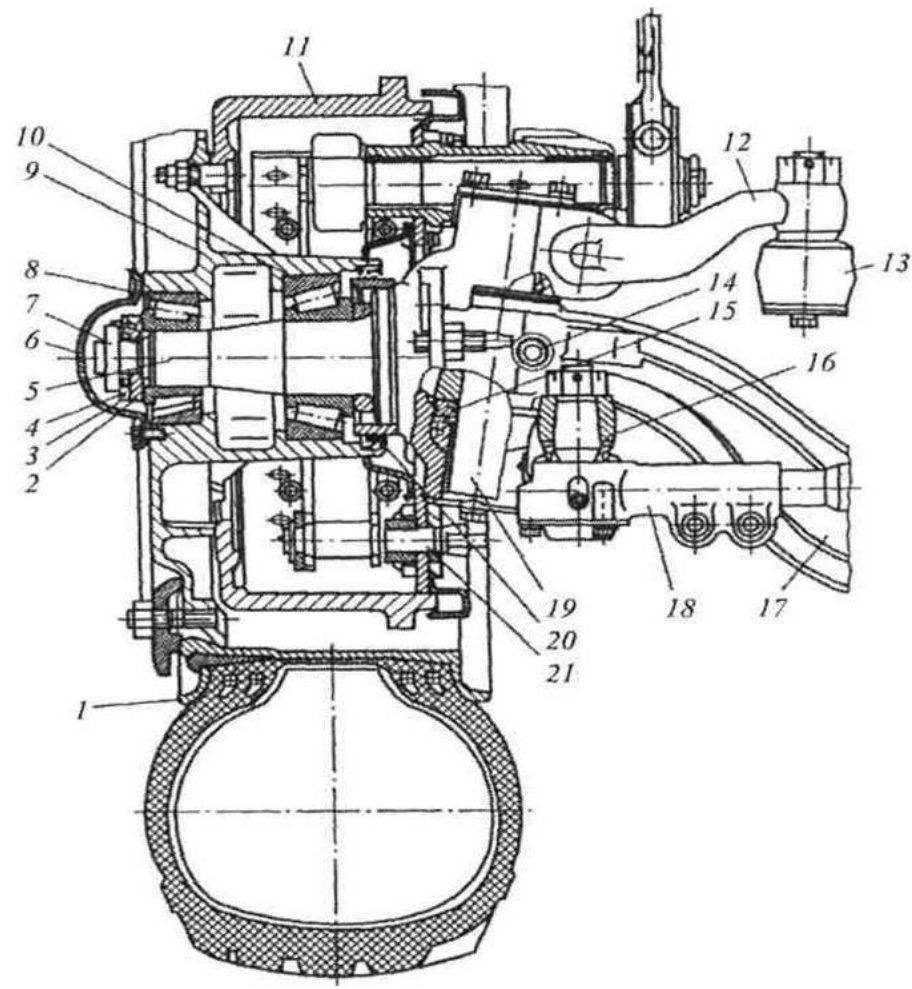

Рисунок 4.18 – Передний управляемый мост автомобилей КамАЗ

1 – колесо; 2 – гайка; 3,4 – шайбы; 5 – цапфа; 6 – крышка; 7 – контргайка; 8,10,15 – подшипники; 9 – ступица; 11 – тормозной барабан; 12, 16 – рычаги; 13, 18 – тяги; 14 – стопорный клин; 17 – балка; 19 – шкворень; 20 – манжета; 21 – тормозной механизм

Цапфы свободно поворачиваются вокруг шкворней на бронзовых втулках, запрессованных в ушки цапф, и на упорных подшипниках 15, находящихся между цапфами и балкой моста. К фланцам поворотных цапф прикреплены тормозные механизмы 21 колёс. В ушках цапф закреплены рычаги 16 для крепления поперечной рулевой тяги 18 и поворотный рычаг 12 в левой цапфе для крепления продольной рулевой тяги 13. На поворотных цапфах на роликовых конических подшипниках 8 и 10 установлены ступицы 9 с тормозными барабанами и управляемыми колёсами 1. Ступицы колёс на поворотных цапфах закреплены гайкой 2, замковыми шайбами 3 и 4 и контргайкой 7. Снаружи ступицы закрыты крышками 6 с прокладками, а изнутри манжетами 20.

Основной несущей деталью переднего моста автомобилей МАЗ является балка 33 (рисунок 4.19). Она изготовляется методом горячей штамповки из стали и имеет двутавровое сечение с площадками на верхней полке для крепления рессор.

С целью повышения износостойкости поверхность шкворня подвергается, закалке ТВЧ. Нижняя цилиндрическая шейка шкворня опирается на бронзовую втулку, запрессованную в ушко поворотной цапфы. Так как ушки поворотной цапфы обработаны в линию и имеют одинаковый диаметр, а диаметр верхнего конца шкворня меньше диаметра нижнего, то сверху на шкворень устанавливается стальная втулка, которая компенсирует разность в указанных диаметрах и одновременно является распорной втулкой. Втулка вместе со шкворнем поворачивается в бронзовой втулке 22 верхнего ушка поворотной цапфы.

На резьбовой конец шкворня навернута гайка, с помощью которой устраняют зазор в коническом соединении шкворня с балкой передней оси. Гайка стопорится замковой шайбой.

Между нижним ушком поворотной цапфы и балкой расположен упорный шариковый подшипник 31. Балка опирается на этот подшипник через опорную шайбу 25, прилегающую к нему плоской стороной, а к балке – сферической поверхностью, что обеспечивает правильную самоустановку подшипника. При таком соединении балки передней оси с поворотной цапфой горизонтальные нагрузки воспринимаются бронзовыми; втулками, запрессованными в ушки поворотной цапфы, а вертикальные – упорным шариковым подшипником.

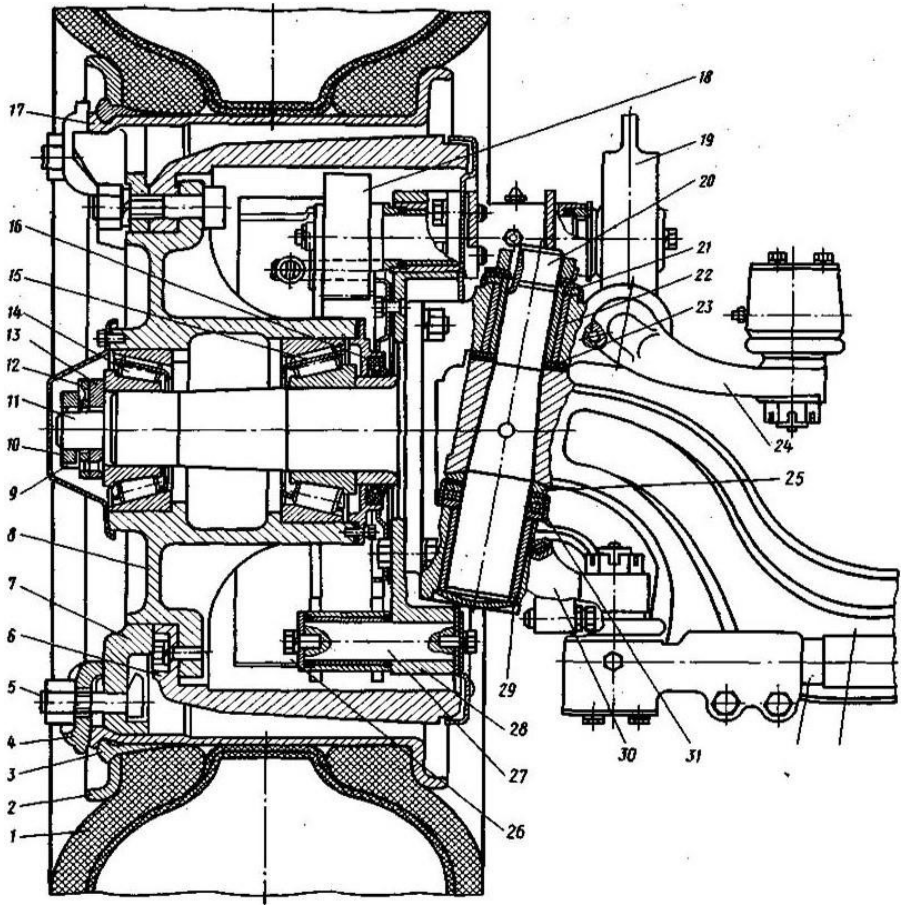

Рисунок 4.19 – Передняя ось со ступицей колеса

1 – колесо; 2 – бортовое кольцо; 3 – замочное кольцо; 4 – прижим; 5 – болт; 6 – тормозной барабан; 7 – диск; 8 – ступица; 9 – стопорная шайба; 10 – контргайка; 11 – поворотный кулак; 12 – замковая шайба; 13 – гайка ступицы; 14, 15 – подшипники; 16 – сальник; 17 – обод; 18 – разжимной кулак; 19 – регулировочный рычаг; 20 – шкворень; 21 – стальная втулка; 22, 29 – бронзовые втулки; 23 – регулировочные прокладки; 24 – рычаг продольной рулевой тяги; 25 – сферическая шайба; 26 – тормозная колодка; 27 – ось колодок; 28 – суппорт; 30 – рычаг поперечной рулевой тяги; 31 – подшипник шкворня; 32 – поперечная рулевая тяга; 33 – балка передней оси

Для свободного вращения при ограниченном вертикальном перемещении поворотной цапфы и связанного с ним колеса на шкворне между верхним ушком поворотной цапфы и балкой передней оси имеется зазор, который должен быть в пределах от 0,1 до 0,4 мм. Для обеспечения заданного зазора между верхним ушком поворотной цапфы и балкой установлены металлические

регулировочные шайбы 23. Поворотные цапфы соединены с рулевой трапецией.

На конических роликовых подшипниках поворотной цапфы вращается ступица 8 переднего колеса. Подшипники закреплены на цапфе гайкой 13 с замковым кольцом 12 и контргайкой 10 с шайбой 9.

Ступицы колёс, отлитые из ковкого чугуна, с наружной стороны имеют шесть фигурных спиц, к которым при помощи болтов закреплены диск 7 и тормозной барабан 6.

Передний мост автомобилей КрАЗ с колёсной формулой 6х4 является управляемым. Он воспринимает от рамы вертикальную нагрузку и передает на раму продольные и поперечные силы от колёс. Устройство передней оси автомобиля КрАЗ показано на рисунке 4.20. Она состоит из балки 17 двутаврового сечения, изогнутой в средней части вниз для более низкого расположения центра тяжести автомобиля, что повышает его устойчивость.

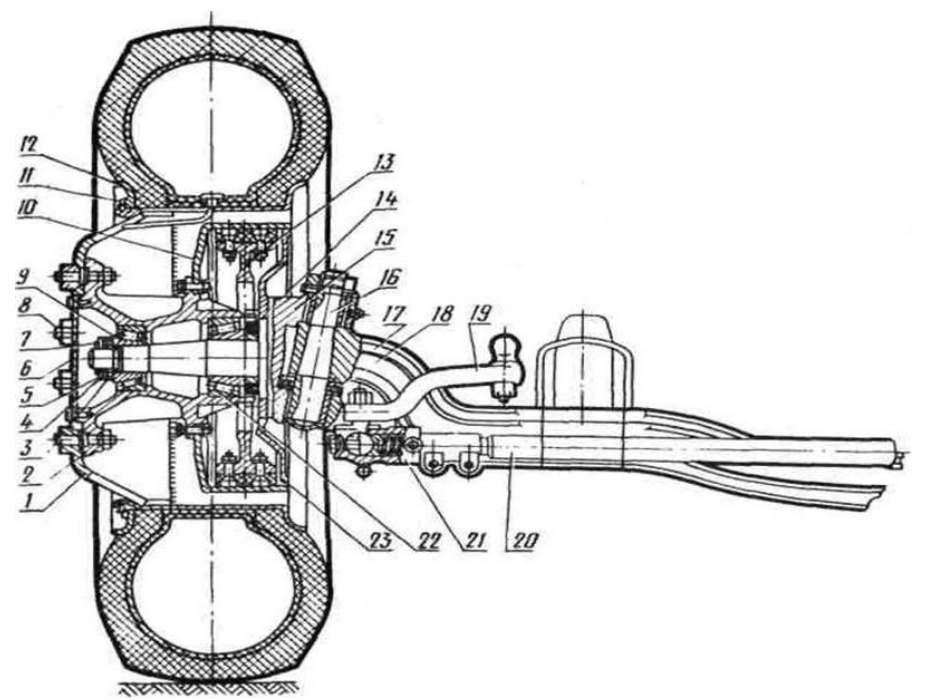

Рисунок 4.20 – Передняя ось автомобиля КрАЗ

1 – диск колеса; 2 – ступица; 3 – гайки; 4, 5 – шайбы; 6 – крышка ступицы; 7 – контргайка; 8 – шпилька колеса; 9 – наружный подшипник; 10 – тормозной барабан; 11 – замочное кольцо; 12 – бортовое кольцо; 13 – тормозная колодка: 14 – сальник: 15 – поворотная цапфа; 16 – шкворень поворотной цапфы; 17 – балка передней оси; 18 – подшипник шкворня; 19 – левый рычаг рулевой трапеции; 20 – поперечная рулевая тяга; 21

– наконечник поперечной рулевой тяги; 22 – внутренний подшипник; 23 – тормозной диск

Балка имеет две площадки для установки рессор. На обоих концах балки высверлены конические отверстия, в которые устанавливаются шкворни 16 поворотных цапф 15. Каждый шкворень жёстко крепится в балке с помощью гайки и опирается на цапфу через упорный подшипник. На ось цапфы на двух конических роликовых подшипниках 22 устанавливается ступица 2 колеса, которая крепится на оси гайкой 3, являющейся одновременно регулировочной для подшипников. Затяжка подшипников должна обеспечивать свободное, но без заметного осевого люфта, вращение колеса. ПОДШИПНИКИ при сборке ступицы смазываются консистентной смазкой, а самоподжимной сальник 14 предотвращает её вытекание при эксплуатации автомобиля. Поворотная цапфа левого колеса верхней проушиной соединяется с продольной рулевой тягой, а нижние проушины обеих поворотных цапф соединяются между собой поперечной рулевой тягой 20.

4.3.4 Углы установки передних колёс

Автомобиль должен сохранять прямолинейное движение и возвращаться к нему после поворота. Нельзя допускать скольжение шин по дороге, так как это приводит к их быстрому изнашиванию. Для выполнения этих требований передние колёса и шкворни поворотных цапф управляемых мостов устанавливают под определёнными углами. Конструкция переднего моста обеспечивает развал и схождение передних колёс, а также поперечный (боковой) и продольный углы наклона шкворней.

Угол развала колёс (рисунок 4.21, *а*) определяется углом α, образуемым плоскостью вращения колеса с вертикальной плоскостью. Он обеспечивается углом наклона поворотных цапф вниз и считается положительным, если верхняя часть колеса отклонена наружу от вертикальной плоскости. Угол развала различен у разных моделей автомобилей и составляет от 0° до 2°.

Угол развала необходим для обеспечения перпендикулярного расположения колёс к поверхности дороги при движении автомобиля. Кроме того, при установке колёс с углом развала сила реакции дороги в основном передается на внутренний подшипник ступицы колеса, выполняемый обычно большего размера, чем внутренний.

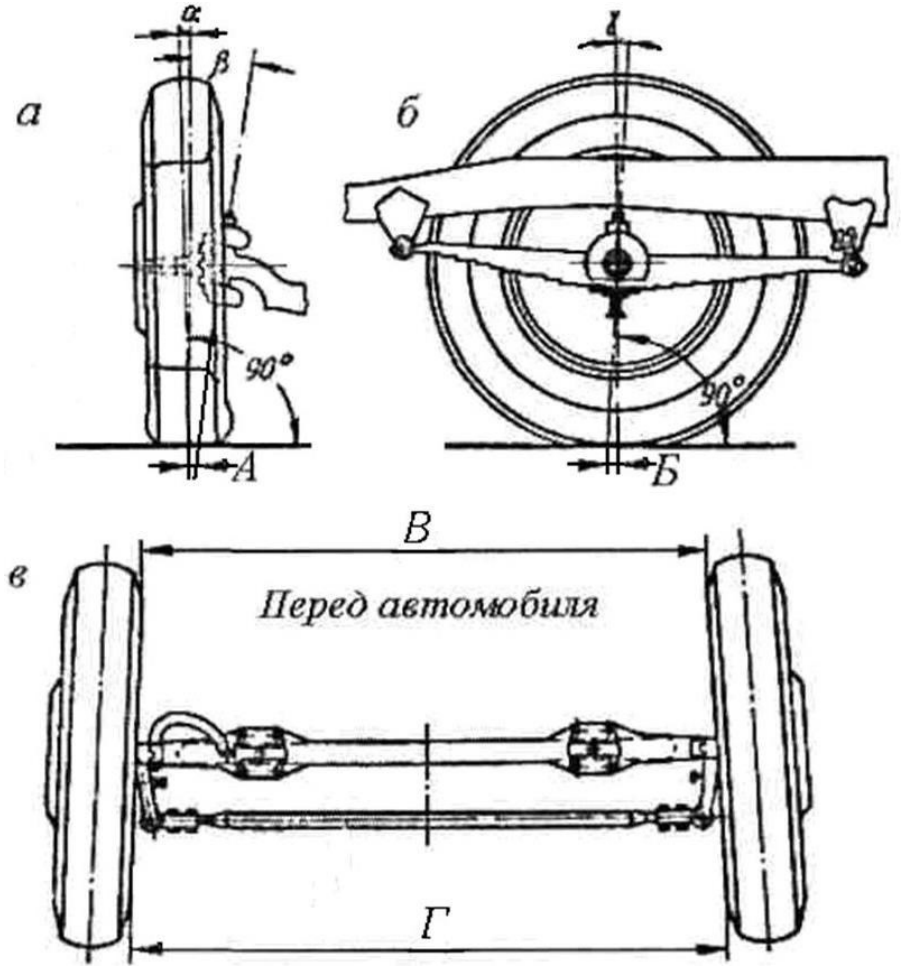

Рисунок 4.21 – Углы установки управляемых колёс

Схождение колёс, (рисунок 4.21, *в*) необходимо для того, чтобы обеспечить их параллельное качение. При движении автомобиля из-за установки колёс с развалом возникает усилие, способствующее разворачиванию колёс на угол от 0,5° до 1° от вертикальной плоскости автомобиля. При этом колёса стремятся катиться по расходящимся дугам. Для устранения этого явления применяют схождение колёс, при котором расстояние *В* между колёсами впереди делают несколько меньше, чем рас стояние *Г* между колёсами сзади. В результате схождения колёс они катятся параллельно и строго в продольной плоскости автомобиля, что устраняет боковое скольжение колёс по дороге и уменьшает изнашивание шин. Так как угол схождения колёс не превышает 1°, поэтому на практике схождение определяют как разность расстояний *В* и *Г,* которые измеряют между ободьями колёс или боковинами шин на высоте их осей. Схождение колёс зависит от

угла развала и составляет от 2 до 12 мм. Поперечный наклон шкворня определяется углом β (рисунок 4.21, *а*), образуемым осью шкворня с вертикальной плоскостью, параллельной продольной плоскости автомобиля, иными словами, верхний конец шкворня наклонен внутрь к середине балки моста. Такой наклон шкворня совместно с углом развала колёс уменьшает расстояние между точкой пересечения геометрической оси шкворня с дорогой и точкой центра контакта шины, т. е. уменьшается плечо *А* момента, который необходимо приложить при повороте колёс автомобиля, следовательно, облегчается управление автомобилем. Кроме того, при повороте колёс вокруг шкворней с поперечным наклоном передняя часть автомобиля несколько приподнимается и при выходе его из поворота под действием силы тяжести стремится опуститься, обеспечивая возвращение колёс в исходное положение, как только исчезнет сила, удерживающая колёса в положении поворота. Эти углы сравнительно велики и находятся в пределах от 6˚ до 10˚.

Продольный наклон шкворня (рисунок 4.21, *б*) определяется углом γ, образуемым вертикальной плоскостью, перпендикулярной продольной оси автомобиля, и осью шкворня. При этом ось шкворня пересекается с дорогой на расстоянии *Б* от центра контакта шины. Это расстояние является плечом боковой силы, возникающей при повороте, в результате чего создается стабилизирующий момент, который стремится повернуть колесо вокруг шкворня и вернуть его в исходное положение. Этим обеспечивается лучшая устойчивость и стабилизация управляемых колёс при прямолинейном движении автомобиля. Угол продольного наклона шкворня обычно находится в пределах от 2,5˚до 3,5˚. Однако стабилизация управляемых колёс зависит также от эластичности шин. Чем эластичнее шины, тем больше их деформация и момент, стремящийся повернуть колесо в нейтральное положение. Поэтому у автомобилей с шинами повышенной эластичности продольный наклон шкворня не превышает 1˚.

4.4 Подвеска большегрузных автомобилей

4.4.1 Подвеска автомобилей ЗИЛ

Передняя подвеска состоит из двух продольных листовых рессор и двух телескопических амортизаторов.

Каждая рессора состоит из 11 листов, изготовленных из кремнистой стали. Первые два листа рессоры (большие по длине) называются коренными. В средней части каждого листа рессоры имеется по две отштампованных выдавки, препятствующие их продольному и поперечному перемещению. С этой же целью листы рессоры стянуты хомутами.

Шарнирное соединение переднего конца рессоры (рисунок 4.22, *а*) в кронштейне 1 рамы обеспечивается следующим образом. На конце рессоры через подкладку 13 двумя болтами и стремянкой 2 крепят ушко 14. В него запрессовывают втулку 15, через которую свободно проходит рессорный палец 16, закреплённый в кронштейне. Для смазывания пальца служит маслёнка 17.

Средняя часть рессоры соединяется стремянками 12 с балкой переднего моста.

Задний конец рессоры расположен в проушинах кронштейна 11 и опирается на сухарь 20, изготовленный из износостойкой стали. При любом допустимом прогибе рессоры конструкция подвески позволяет ей свободно перемещаться в продольном направлении в результате скольжения коренного листа по опорному сухарю 20.

Для предохранения от изнашивания скользящего коренного листа на его конце приклёпана вспомогательная накладка. Опорный сухарь установлен на пальце 21, концы которого расположены в двух вкладышах 22, изготовленных из легированной стали. Вкладыши, закреплённые в кронштейне 11 стяжным болтом 24 с распорной втулкой 23, служат для предохранения кронштейна от истирания концами рессор. Прогибы рессоры ограничиваются резиновыми буферами 5 и 8. Буфер 8 установлен в опоре на лонжероне рамы, а буфер 5 прикреплен к рессоре стремянками 12.

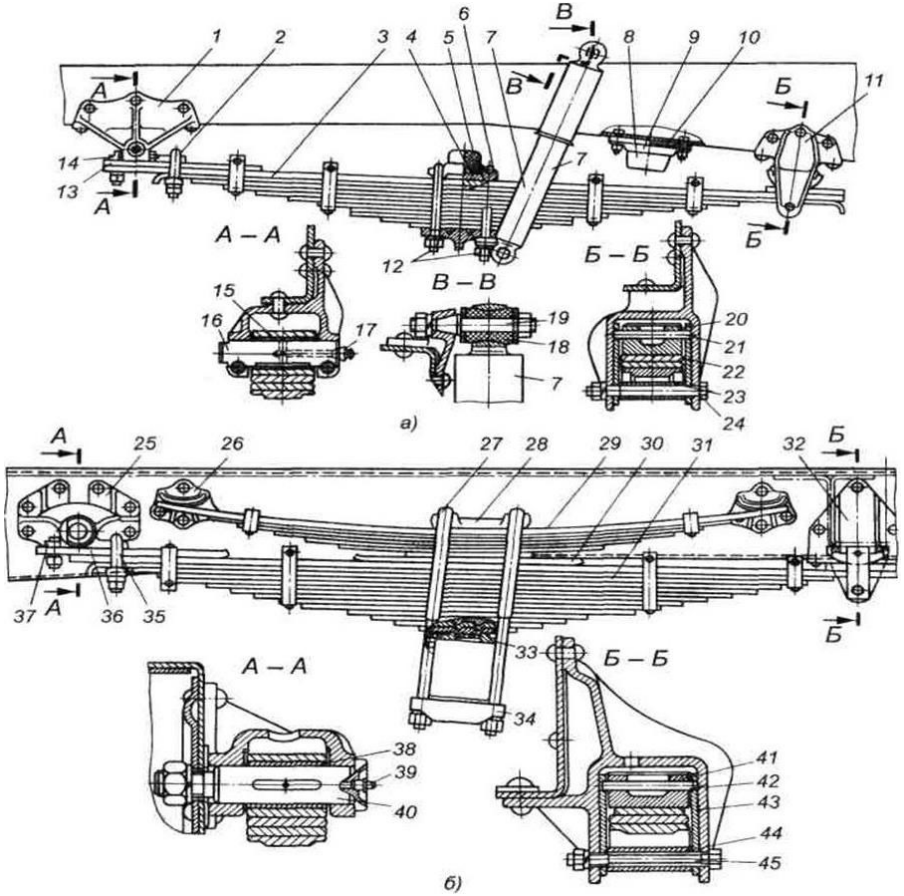

Рисунок 4.22 – Передняя и задняя подвески

а – передняя; *б* – задняя; 1 и 25 – передние кронштейны; 2, 12, 27 и 35 – стремянки; 3 – передняя рессора; 4 – фиксатор накладки; 5 и 8 – буфера рессоры; 6 и 28 – накладки; 7 – амортизатор; 9 – обойма; 10 и 33 – проставки; 11 и 32 – задние кронштейны; 13 и 36 – подкладки ушек рессор; 14 и 37 – ушки рессор; 15 и 38 – втулки ушек; 16 и 40 – пальцы рессор; 17 и 39 – маслёнки; 18 – резиновая втулка; 19 – палец амортизатора; 20 и 41 – сухари; 21 и 42 – пальцы сухарей; 22 и 43 – вкладыши; 23 и 44 – втулки стяжных болтов; 24 и 45 – стяжные болты; 26 – кронштейн дополнительной рессоры; 29 – дополнительная рессора; 30 – промежуточный лист; 31 – задняя рессора; 34 – подкладка стремянок

Амортизатор 7 шарнирно соединён с передним мостом и рамой при помощи пальца 19 и резиновой втулки 18. Ушко амортизатора поворачивается относительно пальца в результате деформации резиновой втулки.

Задний мост автомобиля подвешен к раме на парных

полуэллиптических рессорах (рисунок 4.22, *б*), из которых две рессоры 31 основные и две рессоры 29 дополнительные (подрессорники). Основная рессора состоит из 13 листов, а дополнительная – из девяти. Основная рессора крепится к картеру заднего моста стремянками 27 с накладками 28 и подкладками 34. Передний и задний концы основной рессоры 31 задней подвески крепятся к раме в кронштейнах 25 и 32 так же, как и концы рессоры передней подвески.

Если автомобиль не нагружен, работает только основная рессора, в этом случае концы дополнительной рессоры 29 и кронштейны 26 не соприкасаются между собой. Когда автомобиль нагружен, рама в результате прогиба основной рессоры опускается и концы дополнительной рессоры упираются в кронштейны. В этом случае работают обе рессоры. Для плавного изменения жесткости дополнительной рессоры в начальный период ее работы опорные поверхности кронштейнов 26 имеют фасонную поверхность.

Для смягчения ударов балки заднего моста о раму при работе автомобиля в тяжелых дорожных условиях на лонжеронах рамы установлены резиновые буфера.

4.4.2 Подвеска автомобилей КамАЗ

Подвеска автомобиля воспринимает основные динамические нагрузки от воздействия неровностей дороги. Для обеспечения большей плавности хода и для гашения колебаний автомобиля в его передней подвеске установлены гидравлические амортизаторы двухстороннего действия.

Передняя подвеска автомобилей (рисунок 4.23) состоит из двух продольных полуэллиптических рессор, работающих совместно с двумя телескопическими амортизаторами и двумя полыми резиновыми буферами сжатия. В средней части рессоры прикреплены двумя стремянками 7 к площадке балки передней оси. Между рессорами и балкой установлены кронштейны 10 амортизаторов 11.

Передние концы рессор с помощью отъёмных ушков 23 и пальцев 21 прикреплены к кронштейнам 20. Втулки 22 отъёмных ушков изготовлены из антифрикционного ковкого чугуна, повышающего износостойкость соединений с пальцами рессор. Задние концы передних рессор скользящие и опираются на сменные защитные сухари 15 и боковые вкладыши 19.

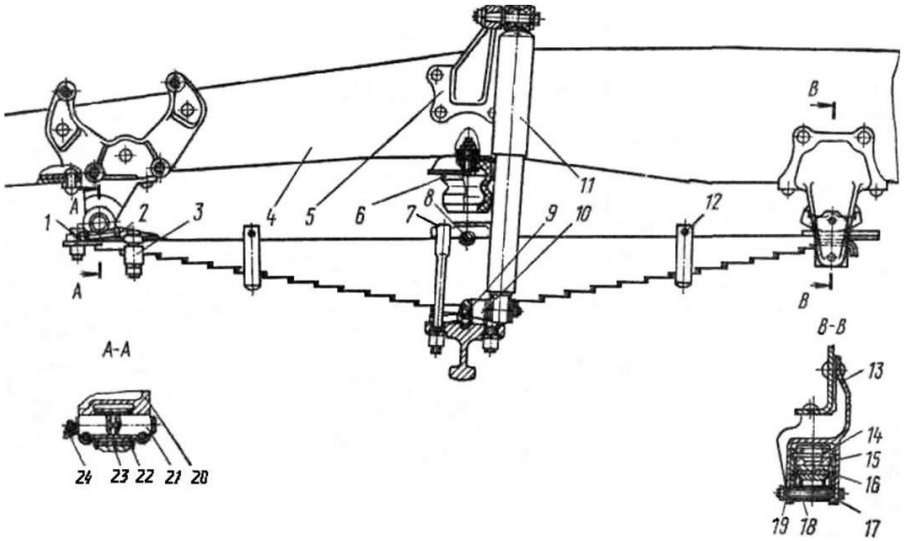

Рисунок 4.23 – Передняя подвеска

1 – болт крепления ушка; 2, 17 – болты стяжные; 3 – накладка ушка; 4 – рама автомобиля; 5, 10 – кронштейны амортизатора верхний и нижний; 6 – буфер рессоры; 7 – стремянка рессоры; 8 – накладка; 9 – штифт, 11 – амортизатор; 12 – хомут; 13 – кронштейн задний рессоры; 14 – палец сухаря; 15 – сухарь; 16 – накладка коренного листа; 18 – втулка; 19 – вкладыш; 20 – кронштейн передний рессоры; 21 – палец ушка; 22 – втулка ушка; 23 – ушко рессоры; 24 – маслёнка

Рессора состоит из 15 листов. Коренной лист рессоры прямоугольного сечения, а остальные листы Т-образного сечения. На скользящем конце коренного листа заклёпками закреплена накладка 16, предохраняющая его от износа. Пальцы рессор смазываются через маслёнку.

Амортизаторы передней подвески соединены с рамой автомобиля и передней осью при помощи пальцев и резиновых втулок. Втулки компенсируют перекосы и смягчают ударные нагрузки, передаваемые от оси автомобиля на раму. С обоих торцов резиновых втулок установлены шайбы.

При движении автомобиля по дороге с небольшими препятствиями амплитуда колебаний подвески незначительна и сопротивление, создаваемое амортизаторами, невелико. На неровной дороге амплитуда колебаний подвески возрастает, при этом амортизатор оказывает большое сопротивление, предотвращая раскачивание автомобиля и поглощая энергию, как при плавном, так и при резком сжатии и отдаче рессор.

Для ограничения хода передней подвески служат резиновые полые буфера 6, закреплённые на лонжеронах рамы.

Передняя подвеска некоторых автомобилей КамАЗ имеет стабилизатор поперечной устойчивости, который увеличивает угловую жёсткость подвески, уменьшая угол крена подрессоренной части автомобиля при действии на автомобиль поперечной (боковой) силы, повышает устойчивость движения автомобиля.

Штанга стабилизатора в средней части закреплена на балке передней оси в резиновых подушках с помощью обойм, накладок и стремянок. Штанга стабилизатора стойками шарнирно соединена с кронштейнами, установленными на левом и правом лонжеронах рамы. Соединение стоек с кронштейнами рамы аналогично креплению амортизатора.

Задняя подвеска автомобилей балансирного типа. Она обеспечивает равенство вертикальных нагрузок, приходящихся на средние и задние колеса одной стороны. Это достигается тем, что сама рессора выполняет функции балансира, так как средней частью она установлена на качающейся опоре, а концы рессоры опираются на балки мостов.

Задняя подвеска автомобиля КамАЗ представлена на рисунке 4.24. Качающаяся опора 12 свободно (на втулке) установлена на оси 13, закреплённой в кронштейне 6. К опоре 12 стремянками 7 прикреплена рессора 5. Своими концами рессора через кронштейны 4 и 8 опирается на балки среднего и заднего мостов. Поскольку продольное перемещение концов рессоры в кронштейнах 4 и 8 не ограничено, она разгружена от передачи продольных усилий и моментов, действующих в продольной плоскости, но воспринимает боковые усилия.

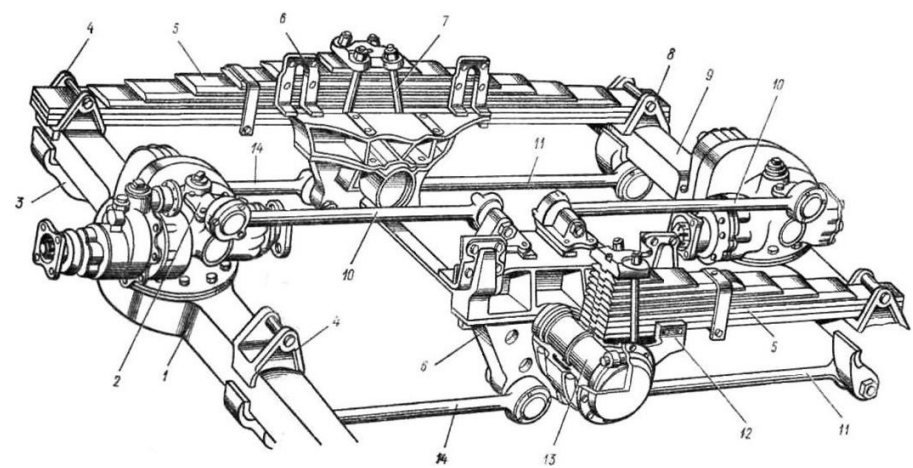

Рисунок 4.24 – Задняя подвеска автомобиля КамАЗ

1 – средний мост; 2 – кронштейн верхней реактивной штанги; 3 – кронштейн нижней реактивной штанги; 4, 8 – кронштейны

установки рессоры; 5-рессора; 6 – кронштейн подвески; 7 – стремянка рессоры; 9 – задний мост; 10 – верхняя реактивная штанга; 11, 14 – нижние реактивные штанги; 12 – качающаяся опора; 13 – ось опоры

Продольные силы и моменты передаются системой реактивных штанг – верхних 10 и нижних 11 и 14. Каждая из штанг шарнирно соединяется с балкой моста и с рамой автомобиля. Таким образом балансирная подвеска образует сложный многозвенник, необходимая кинематика которого обеспечивается большим числом шарнирных соединений.

4.4.3 Подвеска автомобилей Урал

Подвеска переднего моста (рисунок 4.25) состоит из двух продольных полуэллиптических рессор 10, работающих совместно с двумя гидравлическими амортизаторами 4 двойного действия телескопического типа.

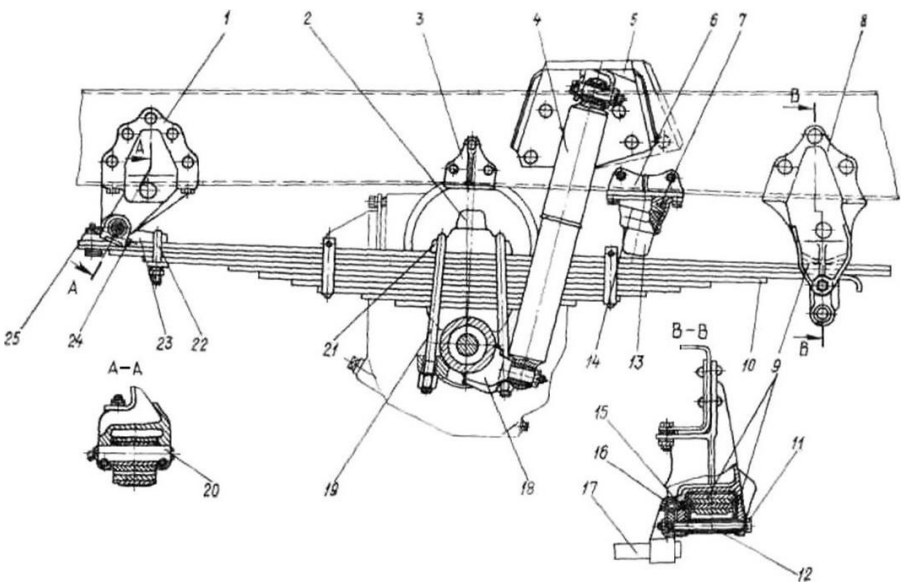

Рисунок 4.25 – Подвеска переднего моста

1, 8 – кронштейны передний и задний; 2 – буфер рессоры; 3 – кронштейн буфера упорный; 4 – амортизатор; 5, 18 – кронштейн амортизатора; 6 – кронштейн дополнительного буфера; 7 – подкладка; 9 – вкладыши; 10 – рессора; 11 – болт; 12 – втулка распорная; 13 – буфер дополнительный; 14 – обойма; 15 – пластина регулировочная; 16 – пластина стопорная; 17 – стяжка задних кронштейнов; 19, 22 – стремянки; 20 – палец ушка рессоры; 21 – накладка; 23 – ушко рессоры; 24 – клин; 25 – гайка

Верхние проушины амортизаторов через резиновые втулки прикреплены к скобе кронштейнов 5, нижние проушины – к кронштейнам 18, приваренным к балке. В средней части рессора стремянками 19 закреплена на балке переднего моста. Ход моста вверх ограничивается резиновыми буферами 2, закреплёнными в накладке 21 рессоры, и дополнительными буферами 13, установленными в обойме 14. Обоймы соединены с кронштейнами 6, прикреплёнными к лонжеронам рамы. Дополнительные буфера, кроме того, уменьшают напряжения в рессоре при резком торможении, ограничивая закрутку рессор.

На передних концах рессор с помощью стремянок 22 и пальцев с гайками 25 крепятся ушки 23. Рессоры через ушки соединены с передними кронштейнами 1 пальцами 20, которые фиксируются в кронштейнах клиньями 24. Задние концы рессор свободно входят в проушины задних кронштейнов 8 и удерживаются от выпадания при ходе моста вниз стяжными болтами 11, на которые надеты распорные втулки 12.

Для уменьшения напряжений в лонжеронах рамы в зоне второй поперечины задние кронштейны рессор соединены стяжкой 17, которая крепится к кронштейнам с помощью болтов. Болты стопорятся пластиной 16. Для выбора зазора между кронштейном стяжки и кронштейном рессоры при установке стяжки служат регулировочные пластины 15.

Подвеска среднего и заднего мостов (рисунок 4.26) – балансирного типа.

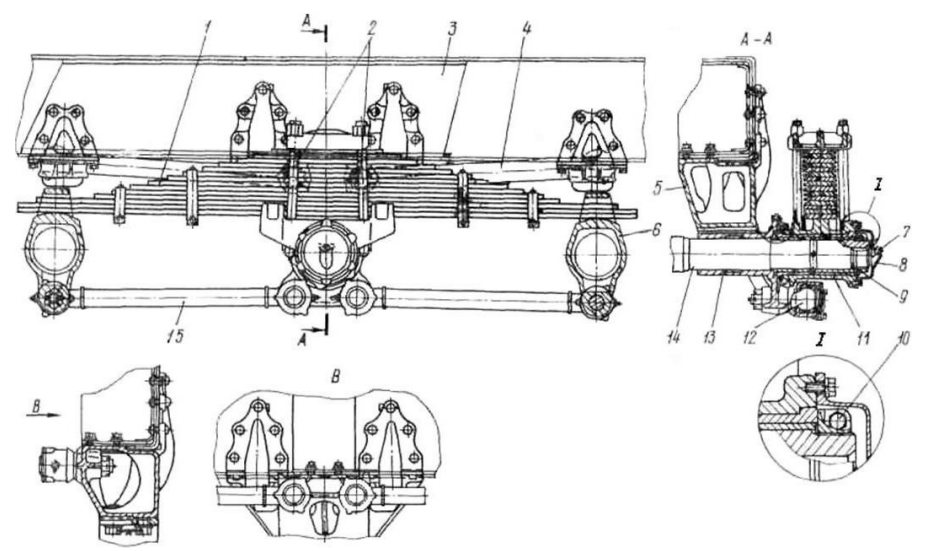

Рисунок 4.26 – Подвеска среднего и заднего мостов

1 – рессора; 2 – стремянки; 3 – рама; 4, 16 – штанги

реактивные верхние и нижние; 5 – кронштейн балансира; 6 – кронштейн рессоры опорный; 7 – пробка наливная; 8 – колпак балансира; 9 – гайка; 10 – болт стяжной; 11 – балансир; 12 – палец шаровой; 13 – кронштейн оси; 14 – ось балансирной подвески

Концы рессор 1 входят в проушины опорных кронштейнов 6. Рессоры стремянками 2 прикреплены к балансирам 11, качающимся на оси 14 балансира. На оси запрессованы кронштейны 13, каждый из которых четырьмя болтами крепится к кронштейнам 5 балансира. Толкающие и тормозные усилия передаются от мостов к раме через две верхние 4 и четыре нижние 15 реактивные штанги. Боковые усилия передаются через рессоры.

Шарниры реактивных штанг – шаровые. На верхних реактивных штангах со стороны мостов установлены пальцы 12 с укороченным конусом, которые удерживаются от проворачивания в кронштейнах сегментными шпонками. На головках реактивных штанг установлены крышки с прокладками на трёх болтах с одной стороны и герметизирующие уплотнительные кольца с другой стороны. Удар моста о раму, полученный при наезде автомобиля на препятствие, смягчается буфером. Ход мостов вниз ограничивается рессорами.

4.4.4 Подвеска автомобилей МАЗ

Устройство передней подвески показано на рисунке 4.27. Передние рессоры установлены на специальных площадках балки переднего моста и прикреплены к ней стремянками, изготовленными из стали.

Рессоры изготовлены из полосовой рессорной стали Т-образного профиля. Листы рессор подвергнуты термической обработке (закалке, отпуску). У всех рессор листы в центре стянуты центровым болтом. Чтобы листы рессор не расходились в стороны, их крепят хомутами, ушки которых стягивают болтами.

Передняя рессора крепится к раме при помощи съёмного накладного ушка 3, которое соединено с коренным листом специальным ступенчатым пальцем 17, а с кронштейном рессоры – пальцем рессоры. Для предотвращения проворачивания и продольного перемещения пальца в кронштейне на концах его сделаны лыски, в одну из которых входит болт, стягивающий разрезную часть кронштейна. Между головкой ступенчатого пальца крепления накладного ушка и подкоренным листом имеется зазор от 0,3 до 1,25 мм, необходимый для перемещения

подкоренного листа в продольном направлении при работе рессоры. Задний конец накладного ушка крепится при помощи стремянки 16 и накладки 14, закрепленной на конце четвертого листа.

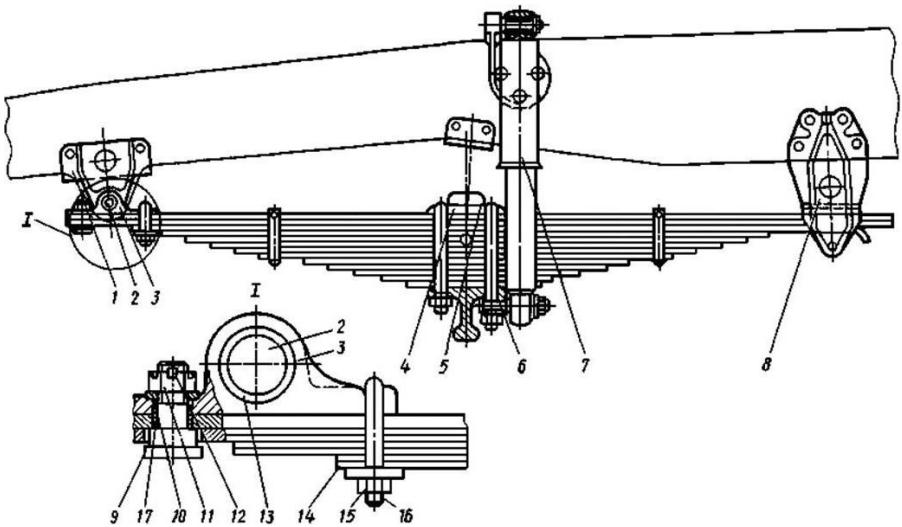

Рисунок 4.27 – Передняя подвеска

1 – передний кронштейн; 2, 17 – пальцы; 3 – ушко рессоры; 4 – накладка; 5 – буфер; 6, 16 – стремянки; 7 – амортизаторы; 8 – задний кронштейн; 9 – втулка; 10 – шайба; 11, 15 – гайки; 12 – шплинт; 13 – втулка ушка; 14 – накладка стремянки

Для предохранения заднего кронштейна рессоры от интенсивного износа вследствие скольжения концов рессоры по опорной поверхности и боковым стенкам к его внутренней поверхности прикреплены сменные защитные вкладыши.

Основная задняя рессора 1 и дополнительная 2 двухосного автомобиля МАЗ (рисунок 4.28) крепятся стремянками 4 к балке заднего моста. Дополнительную рессору накладывают поверх основной, а между ними устанавливают прокладки.

Крепление к раме переднего и заднего концов основной задней рессоры выполнено аналогично креплению передней. Дополнительная задняя рессора имеет прямые концы и опирается на скользящие опоры кронштейнов рамы. Толкающие усилия от заднего моста к раме передаются передним концом основной рессоры.

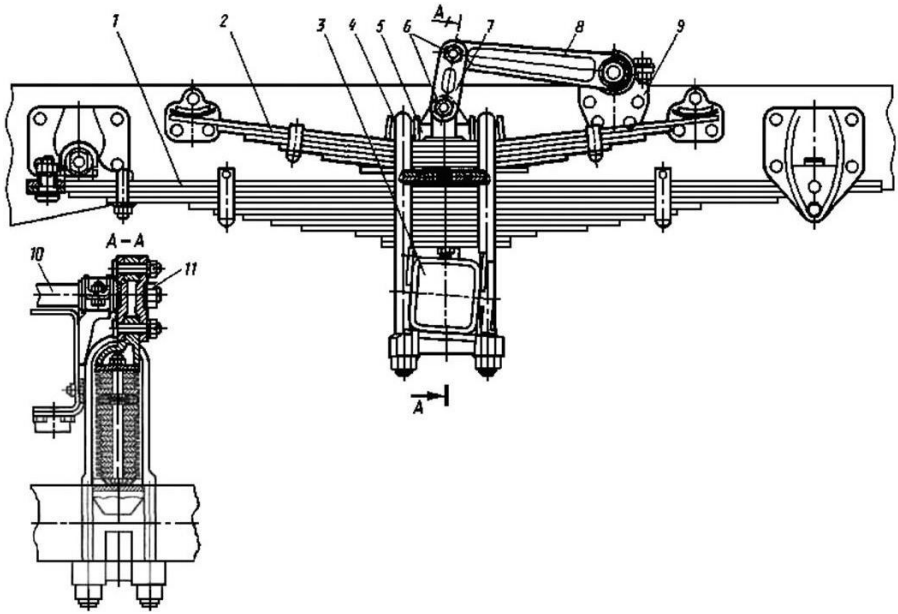

Рисунок 4.28 – Задняя подвеска двухосного автомобиля МАЗ

1 – основная рессора; 2 – дополнительная рессора; 3 – балка заднего моста; 4 – стремянка; 5 – накладка рессоры; 6 – пальцы; 7 – серьга; 8 – рычаг; 9 – кронштейн; 10 – торсионный вал стабилизатора; 11 – гайка

При изготовлении рессоры разбивают на две группы в зависимости от стрелы прогиба и при установке на автомобиль подбирают таким образом, чтобы разница в стреле прогиба для левой и правой рессор не превышала 8 мм.

Задняя подвеска автомобиля снабжена стабилизатором поперечной устойчивости, который повышает устойчивость автомобиля при движении по дорогам с боковым уклоном и на поворотах. Упругим элементом стабилизатора служит торсионный вал 10.

Задняя подвеска трёхосного автомобиля МАЗ (рисунок 4.29) – балансирного типа.

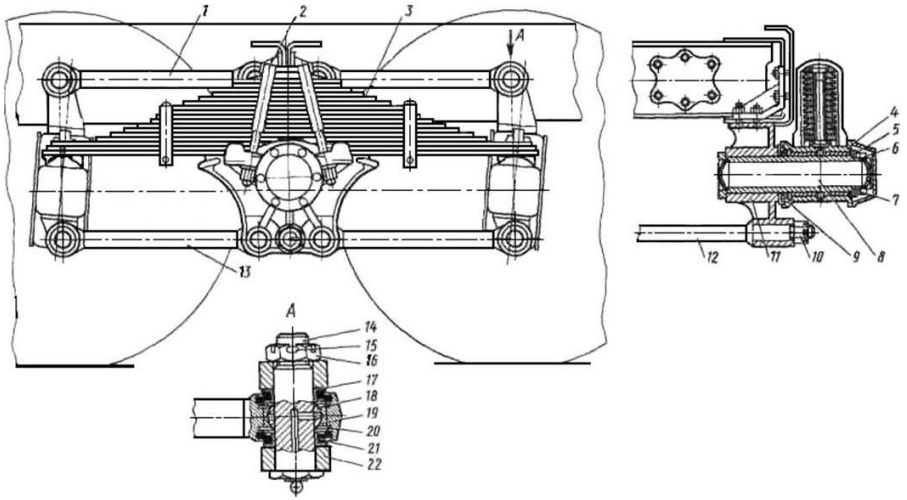

Рисунок 4.29 – Задняя подвеска трёхосного автомобиля МАЗ

1, 13 – реактивные штанги; 2 – стремянка; 3 – рессора; 4 – балансир; 5 – стопорная шайба; 6 – замковая шайба; 7, 10, 16 – гайки; 8 – ось балансира; 9 – сальник; 11, 22 – кронштейны; 12 – стяжка; 14 – палец; 15 – шплинт; 17 – втулка; 18 – сферический подшипник; 19 – обойма подшипника; 20 – стопорное кольцо; 21 – уплотнитель

Концы рессор 3 свободно опираются на специальные опоры, предохраняющие балки ведущих мостов от износа. Середины рессор прикреплены стремянками 2 к балансирам 4, которые могут качаться на осях 8 балансирной подвески. Оси 8 запрессованы в кронштейны 9, которые крепятся болтами к раме автомобиля.

Оба ведущих моста шарнирно связаны с рамой при помощи системы, состоящей из шести реактивных штанг, воспринимающих усилия от реактивного и тормозного моментов и передающих толкающие усилия.

4.4.5 Подвеска автомобилей КрАЗ

Передняя подвеска (рисунок 4.30) выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах, работающих совместно с гидравлическими амортизаторами.

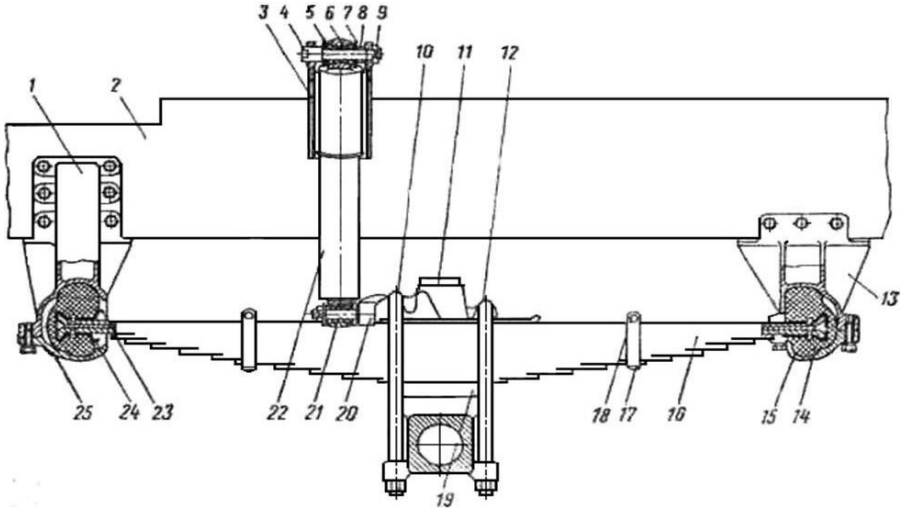

Рисунок 4.30 – Передняя подвеска

1 – передний кронштейн передней подвески; 2 – лонжерон; 3 – верхний кронштейн амортизатора; 4 – верхний палец; 5 – упорная шайба; 6 – втулка; 7 – упорная шайба; 8 – распорная, втулка; 9 – гайка; 10 – передняя стремянка; 11 – буфер; 12 – задняя стремянка; 13 – задний кронштейн передней подвески; 14 – подушка рессоры; 15 – крышка заднего кронштейна; 16 – рессора передней подвески; 17 – хомутик; 18 – стяжной болт хомутика; 19 – подкладка передней рессоры; 20 – накладка передней рессоры; 21 – палец; 22 – амортизатор; 23 – передняя верхняя чашка подушки; 24 – передняя нижняя чашка подушки; 25 – крышка переднего кронштейна

Передние рессоры воспринимают около 30 % вертикальной нагрузки от силы тяжести автомобиля и обеспечивают передачу на раму тяговых, тормозных и скручивающих усилий от переднего ведущего моста. Концы рессор установлены в резиновых подушках 14, размещённых в кронштейнах 1 и 13 и зажатых там крышками 25 и 15. Болты крепления крышек кронштейнов затягиваются только при выпрямленных рессорах. Оба кронштейна отлиты из стали. В средней части рессоры крепятся к балке переднего моста стремянками 10 и 12.

Листы рессоры стянуты в середине центровым болтом и фиксированы от бокового смещения двумя хомутиками 17, прикреплёнными к листу № 10 и стянутыми болтами. Между щёками хомутиков установлены распорные втулки. Перед сборкой листы рессоры покрывают тонким слоем графитной смазки. Листы рессоры изготовлены из полосовой пружинной стали и для придания им необходимой усталостной прочности подвергнуты закалке. Закалка производится в специальных

штампах, которые обеспечивают необходимую кривизну листов.

После сборки рессоры проверяют осадкой под нагрузкой и замеряют стрелу прогиба. Концы 1-го и 3-го коренных листов отогнуты на величину 20 мм под углом 90°: конец 1-го листа отогнут вверх, 3-го – вниз. На отогнутые части установлены чашки подушек, отштампованные из листовой стали толщиной 3,5 мм. Чашки приклёпаны к коренным листам заклёпками.

Стремянки рессор изготовлены из стали диаметром 21 мм. Между балкой моста и рессорой установлена отлитая из стали подкладка 19 толщиной 37 мм. Сверху между рессорой и стремянками расположена накладка 20, отлитая из стали, которая увеличивает площадь защемления средней части рессоры и служит кронштейном нижней головки амортизатора. В прямоугольном отверстии накладки закреплён болтом резиновый буфер 11, который выступает из неё и ограничивает прогиб рессоры.

Во время эксплуатации необходимо следить за состоянием затяжки гаек стремянок и болтов крышек кронштейнов, для предупреждения среза центровых болтов своевременно подтягивать гайки стремянок рессор. Эту операцию необходимо выполнять только при нагруженном автомобиле. Продольный сдвиг листов свидетельствует о срезе центрового болта.

При появлении скрипа в рессорах необходимо ввести графитную смазку между ее листами. Для этого достаточно приподнять автомобиль за раму (листы рессоры разойдутся).

Задняя подвеска автомобилей (рисунок 4.31) – балансирного типа, на двух продольных полуэллиптических рессорах, обеспечивает равные нагрузки на колёса среднего и заднего мостов. Подвеска соединена с лонжеронами рамы с помощью двух литых кронштейнов 12, отлитых из стали.

На верхней плоскости кронштейнов просверлено по 12 отверстий для болтов крепления. На вертикальной стенке имеется отверстие, в которое своими шейками входит ось балансира 22. В нижней части кронштейна расположены два конических отверстия для установки пальцев реактивных штанг.

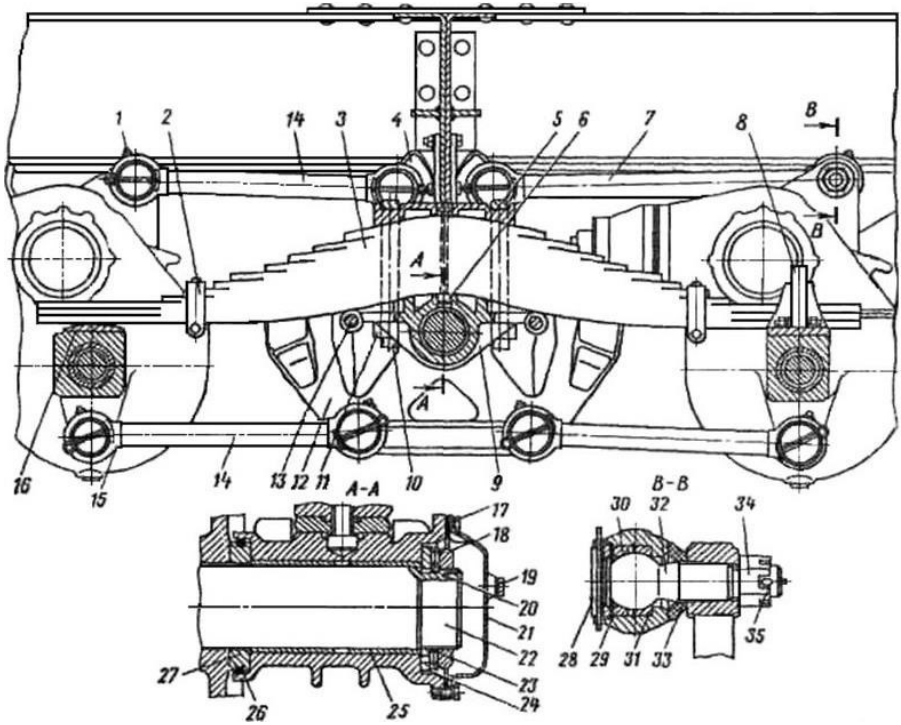

Рисунок 4.31 – Задняя подвеска

1 – пресс-маслёнка; 2 – стяжной хомутик рессоры; 3 – рессора; 4 – кронштейн реактивных штанг; 5 – накладка рессоры; 6 – центровой болт; 7 – длинная реактивная штанга; 8 – кронштейн-ограничитель; 9 – балансир; 10 – стремянка; 11 – гайка стремянки; 12 – кронштейн оси балансира; 13 – стяжная шпилька балансира; 14 – короткая реактивная штанга; 15 – наконечник реактивной штанги; 16 – подкладка рессоры; 17 – прокладка крышки балансира; 18 – контргайка; 19 – пробка маслоналивного отверстия; 20 – замковая шайба; 21 – крышка балансира; 22 – ось балансира; 23 – замковая шайба; 24 – гайка балансира; 25 – втулка балансира; 26 – уплотнительное кольцо балансира; 27 – упорное кольцо; 28 – пробка наконечника реактивной штанги; 29 – амортизационная шайба; 30 – наружный сухарь шарового пальца; 31 – внутренний сухарь шарового пальца; 32 – шаровой палец; 33 – уплотнительное кольцо; 34 – гайка шарового пальца; 35 – шплинт

Ось балансира откована из стали 45 диаметром 105 мм. В средней части ось изогнута по радиусу 130 мм. Шейки под отверстия в кронштейнах имеют диаметр 100 мм, а шейки под установку балансиров – диаметр 90 мм. Кронштейны 12 напрессованы на шейки оси 22 и приварены к ней через окна, расположенные на стенках прилива для отверстия под шейки оси.

Изгиб оси направлен вниз и вперед под углом 30° для обеспечения свободного прохода карданного вала к заднему мосту.

Вплотную к кронштейнам на шейки оси напрессованы упорные кольца 27 с канавкой, в которую устанавливается уплотнительное кольцо 26. Упорное кольцо изготовлено из стали 40, уплотнительное – из маслостойкой резины. Литой балансир 9 с двумя запрессованными бронзовыми втулками 25 после установки на шейки оси ограничивается от смещения в осевом направлении гайкой 24. Гайка затягивается так, чтобы балансир мог быть повернут усилием руки. В сверление тела гайки запрессован штифт, выступающий, над её поверхностью на $4{,}5 \pm 0{,}5$ мм. На штифт и ось балансира устанавливается замковая шайба 23, выступ на внутреннем отверстии которой входит в канавку, профрезерованную вдоль резьбовой шейки оси. Замковая шайба контргайки специальной выдавкой установлена в отверстие замковой шайбы 23, после чего на ось навернута контргайка 18. На грань контргайки отгибается ус замковой шайбы 20.

Балансир 9 представляет собой отливку из стали 35Л с площадкой для установки рессоры. По концам площадки отлиты приливы, ограничивающие боковое смещение рессоры. Основание приливов после установки и закрепления рессоры 3 стянуто шпильками 13, что обеспечивает поперечную устойчивость рессоры. Отверстие в теле балансира выполнено ступенчатым: под втулки 25 – диаметром 96 мм и под уплотнительное кольцо 26 – диаметром 139 мм. На наружном фланце балансира просверлено шесть отверстий с резьбой М8 для крепления штампованной крышки 21. Между балансиром и крышкой установлена уплотнительная прокладка 17 из картона толщиной 1 мм. В крышку вварена бобышка с резьбовым отверстием, закрытым пробкой 19 для заливки масла во внутреннюю полость балансира. Устанавливать крышку 21 нужно так, чтобы вваренная в нее бобышка находилась выше оси балансира. Отверстие в бобышке определяет уровень масла в балансире, и поэтому менять положение крышки не разрешается.

Втулки 25 изготовлены из бронзы и окончательно обрабатываются до диаметра 90 мм после запрессовки в балансир. Для обеспечения оптимального распределения смазки вдоль сравнительно длинной шейки оси балансира на поверхности бронзовых втулок профрезерованы три продольные радиусные канавки глубиной 1 мм. Втулки запрессованы в балансир так, чтобы средняя канавка располагалась внизу.

К верхней площадке балансира двумя стремянками 10

крепится полуэллиптическая рессора 3. Между стремянками и рессорой установлена литая из стали 35Л накладка 5. Внутренняя поверхность накладки выполнена по радиусу 500 мм и плотно прилегает к рессоре. На наружной поверхности накладки предусмотрены две поперечные канавки, фиксирующие взаимное расположение стремянок. В центре накладки просверлено отверстие для размещения гайки центрового болта рессоры. Стремянки изготовлены из стали 40Х. Концы стремянок закреплены в отверстиях балансира высокими гайками 11.

4.4.6 Гасящее устройство подвески

Гасящее устройство – амортизатор служит для быстрого гашения вертикальных угловых колебаний рамы или кузова автомобиля. Наибольшее распространение получили телескопические амортизаторы двустороннего действия, которые гасят колебания как при сжатии, так и при растяжении упругого элемента.

Амортизатор крепится верхней и нижней проушинами к кронштейнам, один из которых установлен на раме, вторым служит накладка рессоры. Две резиновые втулки с конусной наружной поверхностью плотно входят в проушину амортизатора при затяжке корончатой гайки ступенчатого пальца. Аналогично закреплена и нижняя проушина на ступенчатом пальце накладки.

Все детали амортизатора (рисунок 4.32) смонтированы в стальном корпусе 10 с герметично приваренной к нему литой из стали 40Л нижней головкой 18. В верхней, части корпуса нарезана резьба. В корпус свободно вставлен рабочий цилиндр 11 с основанием 23 в нижней части. Внутренний диаметр рабочего цилиндра 52 мм обработан до 9-го класса чистоты. Верхняя часть рабочего цилиндра закрыта крышкой 8, изготовленной из серого чугуна, с запрессованной в нее направляющей втулкой 31. Соединение крышки и корпуса уплотнено кольцом 6 из маслостойкой резины, поджатой сверху штампованной стальной гайкой 2, упорной шайбой 8 и корпусом 34 сальника. Для завинчивания гайки в ее торце предусмотрены два отверстия диаметром 6,5 мм.

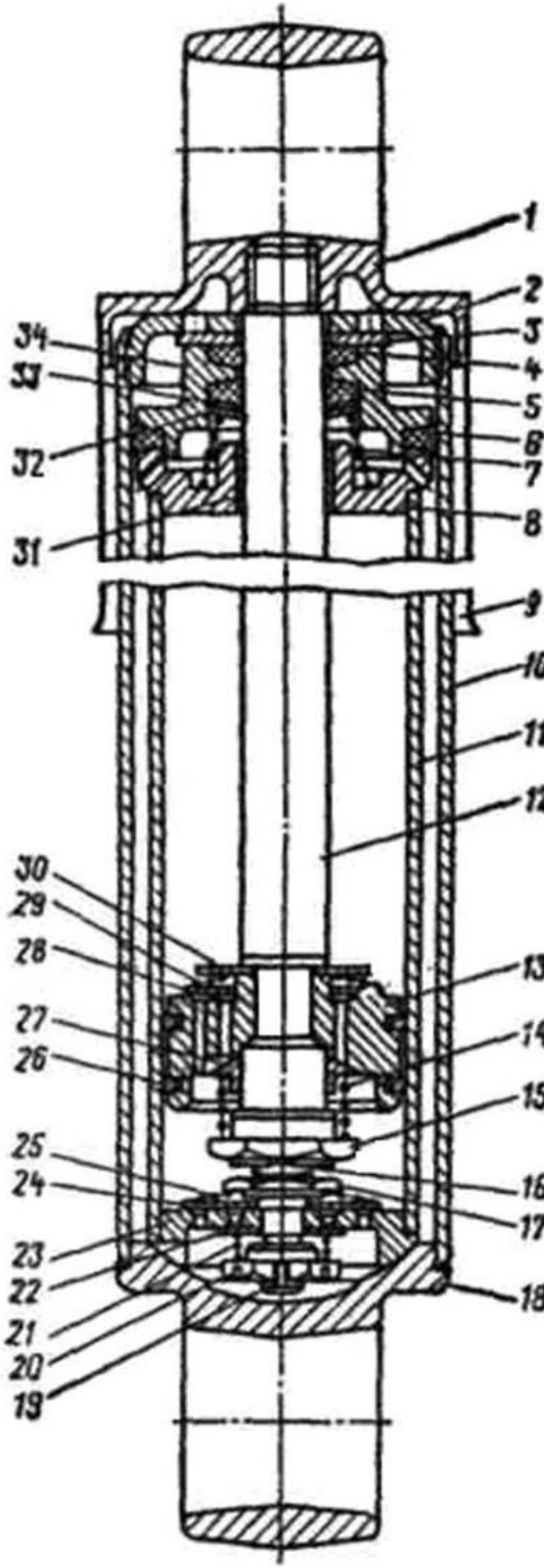
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Рисунок 4.32 – Амортизатор

1 – верхняя головка; 2 – гайка корпуса; 3 – упорная шайба; 4 – защитное кольцо штока; 5 – сальник штока; 6 – уплотнительное кольцо;7 – пружина сальника; 8 – крышка цилиндра; 9 – защитный кожух; 10 – корпус; 11 – цилиндр; 12 – шток; 13 – поршень; 14 – пружина клапана отдачи; 15 – гайка поршня; 16 – шплинт; 17 – шток клапана сжатия; 18 – нижняя головка; 19 – шплинт; 20 – гайка клапана сжатия; 21 – пружина клапана сжатия; 22 – клапан сжатия; 23 – основание цилиндра; 24 – перепускной клапан; 25 – пружина перепускного клапана; 26 – кольцо; 27 – клапан отдачи; 28 – перепускной клапан; 29 – пружина препускного клапана; 30 – упорная шайба; 31 – втулка крышки цилиндра; 32 – стальная шайба сальника; 33 – текстолитовая шайба сальника; 34 – корпус сальника

Для защиты от грязи в верхней части корпуса установлено войлочное защитное кольцо 4. В нижнем гнезде корпуса 34 сальника размещён сальник 5 штока, изготовленный из маслостойкой резины. Сальник 5 устанавливается так, чтобы гребешки его внутреннего отверстия были направлены вершинами вниз. Предварительно уплотнительное кольцо 6 смазывают рабочей смесью, заливаемой в амортизатор, а войлочное кольцо 4 пропитывают ею. С обеих сторон сальника 5 установлены текстолитовые конусные шайбы 33, а снизу еще и стальная конусная шайба 32, поджимаемая конусной пружиной 7.

Шток 12 изготовлен из стали 45 и термообработан токами высокой частоты покрыт хромом и отполирован до 10-го класса чистоты. На верхний резьбовой конец штока навёрнута литая из стали верхняя головка. Для предотвращения самоотвинчивания шток приварен к головке через проушину дуговой сваркой. К фланцу верхней головки точечной сваркой приварен защитный кожух 9, отштампованный из стального листа толщиной 1,5 мм.

На нижнем конце штока установлен поршень 13, изготовленный из серого чугуна. В теле поршня по концентрическим окружностям выполнены перепускные отверстия. На внутренней окружности радиусом 13 мм расположено пять отверстий диаметром 2,4 мм, на внешней окружности радиусом 19 мм – 12 отверстий диаметром 3,5 мм. В канавках поршня установлены два чугунных разрезных уплотнительных кольца 26. Они обеспечивают уплотнение зазора между поршнем и стенкой цилиндра.

Поршень на штоке крепится гайкой 15, которая стопорится шплинтом 16. На верхнем торце поршня установлен перепускной клапан 28, изготовленный из стали 65Г толщиной 0,5 мм. На

окружности диаметром 29 мм в диске клапана пробито 12 отверстий диаметром 3 мм. От боковых смещений клапан фиксируется шейкой поршня, а к поверхности поршня прижимается конической пружиной 29, изготовленной из пружинной проволоки диаметром 1,5 мм. Пружина опирается на упорную шайбу 30, отштампованную из листовой стали толщиной 2 мм. В теле шайбы пробиты такие же отверстия, как и в клапане 28. К нижнему торцу поршня пружиной 14 прижат клапан отдачи 27, изготовленный из стали 45. Коническая поверхность клапана притёрта к поверхности поршня.

Пружина 14 изготовлена из пружинной проволоки диаметром 2,6 мм.

Основание 23 цилиндра изготовлено из серого, чугуна. В теле основания на окружности радиусом 10 мм размещены два отверстия диаметром 2,5 мм, а на окружности радиусом 18 мм – 6 отверстий диаметром 5 мм. По наружной поверхности основания выполнены два перепускных паза, а на верхнем торце установлен дисковый перепускной клапан 24, изготовленный из стали 65Г толщиной 0,5 мм. На окружности радиусом 11,25 мм в диске клапана пробито 12 отверстий диаметром 3 мм. Конической пружиной 25 клапан прижимается к кольцевым выступам основания, разделяющим отверстия по малой и большой окружностям. Пружины 25 и 29 взаимозаменяемы.

На нижнем торце основания установлен дисковый клапан сжатия 22 толщиной 0,5 мм, прижимаемый к основанию пружиной 21. Цилиндрическая часть гайки 20 служит направляющей для пружины. Самоотвинчивание гайки предупреждает шплинт 19. Пружина изготовлена из пружинной проволоки диаметром 2 мм.

При ходе сжатия и малой скорости перемещения поршня вниз жидкость выталкивается из нижней полости цилиндра в верхнюю (над поршнем) через цилиндрические каналы поршня, расположенные на окружности большого диаметра. При больших скоростях жидкость отжимает еще и клапан сжатия 22 и дополнительно протекает в корпус 10 через кольцевую щель между клапаном и основанием и через два отверстия, расположенных на малой окружности.

Во время хода отдачи при малой скорости поршня в верхней полости цилиндра создается давление, под действием которого жидкость перетекает в нижнюю полость через отверстия в диске перепускного клапана 22 и канавку, соединяющую одно из отверстий малой окружности с одним отверстием на большой окружности в поршне. При большой скорости движения поршня конусный клапан отдачи 27 отжимается от седла и жидкость

начинает перетекать через отверстия в диске клапана 28 и отверстия в поршне на окружности малого диаметра, а затем через кольцевую щель между поршнем и конусной поверхностью клапана отдачи 27.

При ходе отдачи жидкость из корпуса 10 поступает в нижнюю полость цилиндра через перепускной клапан 24. По мере перемещения штока поршня часть жидкости просачивается через зазор между штоком и втулкой крышки 31. Для удаления этой жидкости и снятия ее давления на сальник в крышке предусмотрены два канала, по которым жидкость стекает в корпус 10.

4.5 Колёса и шины большегрузных автомобилей

Колёса – представляют собой пневматические устройства, обеспечивающие возможность движения автомобиля, смягчают толчки, возникающие при движении по неровностям дороги, а также изменяют направление движения и передачу вертикальных нагрузок на дорогу.

Различают ведущие, управляемые, комбинированные и поддерживающие колёса. Ведущие – преобразуют крутящий момент двигателя в силу тяги и свое вращение в поступательное движение автомобиля.

Управляемые – придают автомобилю соответствующее направление движения.

Поддерживающие – применяются на автомобилях с передним приводом, прицепах и полуприцепах для восприятия вертикальных нагрузок от рамы транспортного средства.

Комбинированные – являются и ведущими и управляемыми и выполняют их функции одновременно.

Автомобильное колесо (рисунок 4.33, а) состоит диска 2, обода 4, шины 3 и крепится к ступице 1 моста автомобиля.

По устройству соединительной части колёса делятся на три типа: – дисковые, бездисковые, спицевые. Наибольшее распространение на автомобилях получили дисковые колёса, ободья которых могут быть глубокими неразборными или плоскими разборными. На большегрузных автомобилях применяют дисковые и бездисковые колёса с плоскими разборными ободьями (рисунок 4.33, *в*) для облегчения монтажа и демонтажа шин.

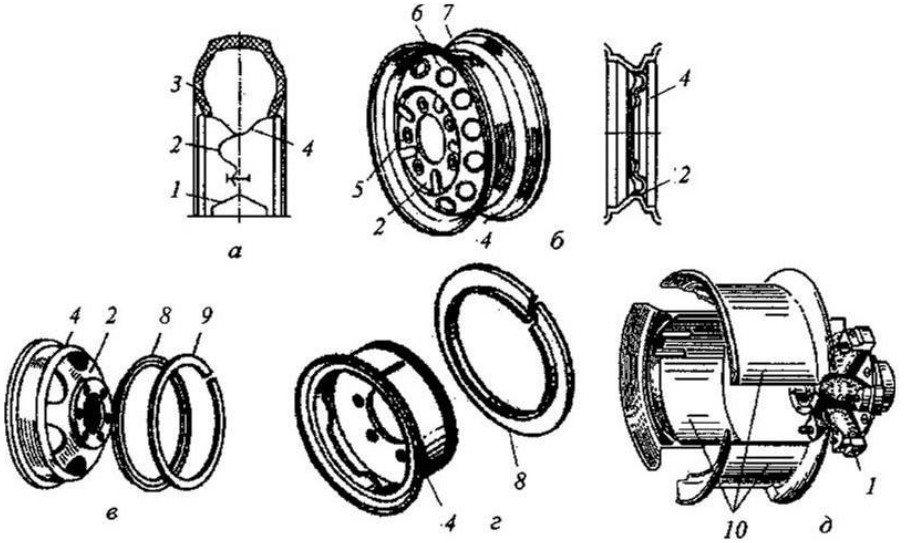

Рисунок 4.33 – Автомобильные колёса

а – в сборе; *б* – с неразборным ободом; *в, г* – с разборным ободом; *д* – бездисковое; 1 – ступица колеса; 2 – диск; 3 – шина; 4 – обод; 5 – крепёжные отверстия; 6 – отверстия; 7 – выемка; 8 – съёмное бортовое кольцо; 9 – замочное кольцо; 10 – секторы обода

На большинстве грузовых автомобилей шины монтируют на диск колеса с плоским (без углубления) ободом (рисунок 4.33, в), который делается разборным для облегчения монтажа и демонтажа шин. Обод 4 и диск 2 колеса соединены сваркой. Съёмное бортовое кольцо 8 крепится замочным кольцом 9. Иногда бортовое кольцо 8 выполняют разрезным (рисунок 4.33, г), тогда его устанавливают на обод без замочного кольца.

Диски колёс грузовых автомобилей крепятся к ступице при помощи шпилек и гаек с конусными фасками. Чтобы гайки самопроизвольно не отворачивались, резьба шпилек и гаек правых колёс правая, левых колёс – левая.

На задний мост грузового автомобиля устанавливают, как правило, сдвоенные колёса. Внутреннее колесо крепится на шпильках с колпачковыми гайками, имеющими внутреннюю и наружную резьбы. Наружные колёса устанавливают на колпачковых гайках и затягивают внешними гайками с конусными фасками.

На автомобилях МАЗ, КамАЗ и некоторых модификациях КрАЗ применяют бездисковые колёса (рисунок 4.33, *д*). Их отличие от описанных ранее конструкций дисковых колёс состоит в том, что они не имеют промежуточной детали (диска) между ободом и ступицей. Передние колёса устанавливают на

конические поверхности ступиц колёс, а задние – на кольца, прикреплённые к ступице гайкамишпильками. Специальные прижимы служат для центрирования и крепления бездисковых колёс.

На автомобиле ЗИЛ-431410 установлены дисковые колёса размером 7,0-20 с разрезными бортовыми кольцами. Шины колёс камерные с радиальным кордом имеют размер 260-508Р (рисунок 4.34). Колёса закреплены гайками на шпильках ступицы.

В процессе эксплуатации автомобиля из-за неравномерного изнашивания шин нарушается заводская балансировка колёс в сборе с шинами. Поэтому рекомендуется через 15 – 16 тыс.км пробега проверять дисбаланс колёс и устранять его с помощью балансировочных грузов.

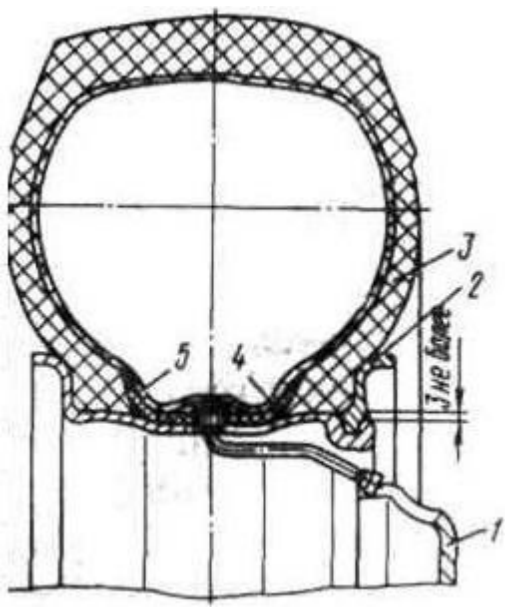

Рисунок 4.34 – Колесо автомобиля ЗИЛ

1 – диск с ободом; 2 – бортовое кольцо; 3 – покрышка; 4 – ободная лента; 5 – камера

Колёса автомобилей КамАЗ с колёсной формулой 6х4 (рисунок 4.35) съёмные, бездисковые, разборные, трёхкомпонентные устанавливаются на конические поверхности ступиц и крепятся с помощью гаек и прижимов. Прижимы задних колёс отличаются от передних, так как имеют скос, который одновременно центрирует и зажимает наружный обод колёс. На передней оси устанавливают одинарные, на средней и задней осях – сдвоенные колёса. Между ободьями сдвоенных колёс средней и задней осей устанавливаются распорные кольца.

Каждое колесо состоит из обода и шины. Обод 1 (рисунок 4.35) колеса имеет коническую поверхность, обеспечивающую плотную посадку шины, и снабжён разрезным замочным 2 и бортовым 3 кольцами. Замочное кольцо устанавливается в канавке обода и замыкает бортовое кольцо.

На автомобиле КамАЗ-5320 установлены пневматические, камерные шины типа 260-508Р с универсальным рисунком протектора. Радиальное (Р) расположение нитей каркаса шины повышает их эластичность, уменьшает нагрев и потери при качении колеса. Ширина профиля шины при номинальном давлении воздуха в ней 260 мм, внутренний диаметр шины 508 мм. Номинальное давление воздуха в шинах передних колёс 730 кПа (7,3 кгс/см^2), средних и задних осей 500 кПа (5,0 кгс/см^2). Для уменьшения износа шин, улучшения управляемости и снижения динамических нагрузок колёса балансируют с помощью грузов, устанавливаемых на бортовых кольцах обода.

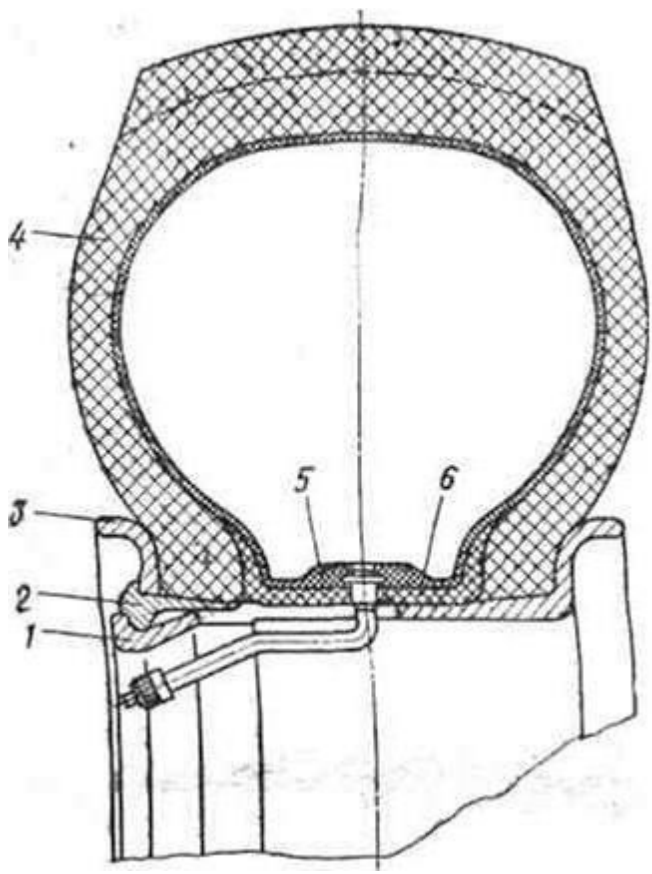

Рисунок 4.35 – Колесо автомобиля КамАЗ

1 – обод колеса; 2 – замочное кольцо; 3 – бортовое кольцо; 4 – покрышка; 5 – камера; 6 – ободная лента

На автомобиле Урал-4320 все колёса одинарные, что уменьшает сопротивление движению машины, применяются камерные шины с регулируемым давлением воздуха размером 370-508 (14.00-20). Номинальное давление воздуха в шинах от 250 до 320 кПа (от 2,5 до 3,2 кгс/см^2) В зависимости от условий движения допускается кратковременное снижение давления воздуха в шинах с помощью системы регулирования давления вплоть до 50 кПа (0,5 кгс/ см^2). Скорость движения при этом должна быть снижена.

Конструкция колеса и шины показана на рисунке 4.36. Колесо состоит из неразборного обода 1 с диском, двух съёмных взаимозаменяемых бортовых колец 4 и разрезного замочного кольца 8. Особенностью колеса является наличие тороидальных посадочных полок обода и бортовых колец, которые при движении автомобиля обеспечивают надежность соединения обода с шиной во всем диапазоне регулируемого давления.

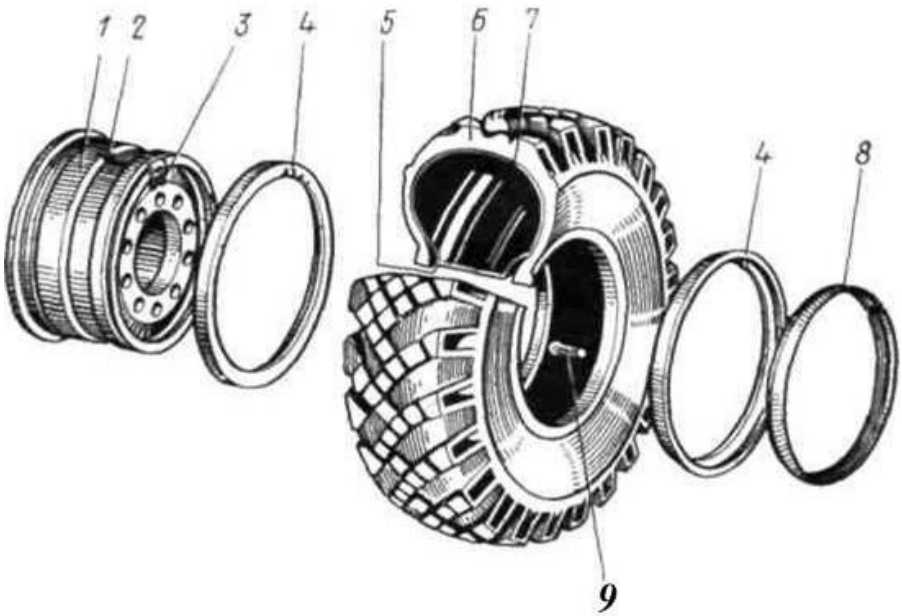

Рисунок 4.36 – Колесо автомобиля Урал

1 – обод с диском; 2 – паз вентильный; 3 – кронштейн колёсного крана; 4 – кольцо бортовое; 5 – лента ободная; 6 – покрышка; 7 – камера; 8 – кольцо замочное; 9 – уплотнитель

Колёса автомобилей МАЗ – бездисковые, со съёмными бортовыми 2 (рисунок 4.19) и замочными кольцами. Замочное кольцо разрезное и является второй конической полкой обода для посадки шины. Обод 17 колеса по внутреннему диаметру (под

канавкой для замочного кольца) имеет конус, по которому колесо центрируется на ступице.

Передние колёса автомобиля одинарные, задние сдвоенные. Между ободьями сдвоенных колёс устанавливается проставочное кольцо. Для удобства накачки внутренних шин предусмотрен удлинитель вентиля.

Крепление колёс к ступицам осуществляется установкой их на коническую посадочную поверхность диска 7 и последующим поджимом специальными прижимами 4. При этом прижим заднего колеса наружным скосом одновременно центрирует и зажимает наружный обод колеса. Гайки и болты крепления колёс с правой и левой сторон имеют правую резьбу.

Колёса автомобиля автомобилей КрАЗ – дисковые или бездисковые с неразрезным ободом 216В-508 (8,5-20), со съёмными бортовыми и замочными кольцами. Замочное кольцо – разрезное и является второй конической полкой обода для посадки шины. Обод колеса по внутреннему диаметру (под канавкой для замочного кольца) имеет конус, по которому колесо устанавливается на ступице.

Передние колеса автомобиля одинарные, задние – сдвоенные. Между ободьями сдвоенных колёс устанавливается проставочное кольцо.

На автомобилях с колёсной формулой 6х6 установлены бездисковые колёса (рисунок 4.37, 4.38) с шинами размером 530х533 модели ВИ-3.

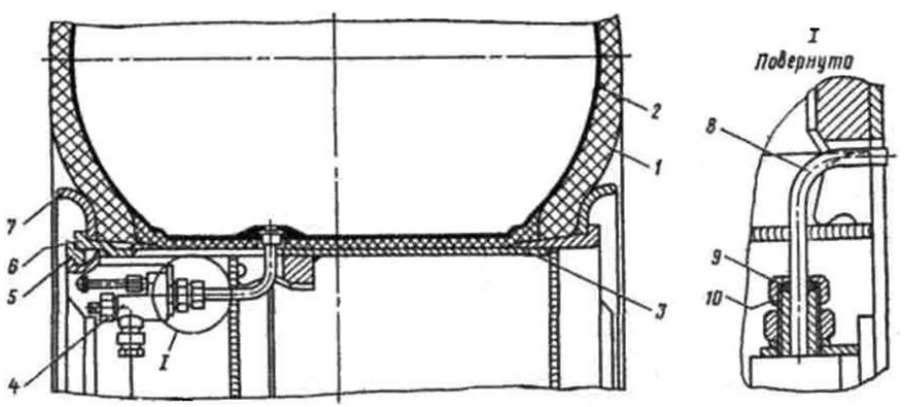

Рисунок 4.37 – Колесо автомобиля КрАЗ

1 – шина; 2 – камера; 3 – обод; 4 – колёсный кран; 5 – замочное кольцо; 6 – съёмное посадочное кольцо; 7 – бортовое кольцо; 8 – вентиль камеры; 9 – уплотнительное кольцо вентиля; 10 – накидная гайка

Шины представляют собой 12-слойные пневматические

баллоны низкого давления с направленным рисунком протектора. Внутреннее давление в шинах всех колёс автомобилей регулируется от 350 до 100 кПа (от 3,5 до 1,0 кгс/см^2) в зависимости от дорожных условий.

Вентиль камеры 8 колеса автомобилей подсоединён к колёсному крану с помощью стальной накидной гайки 10. Уплотнение соединения достигается поджатием резинового уплотнительного кольца.

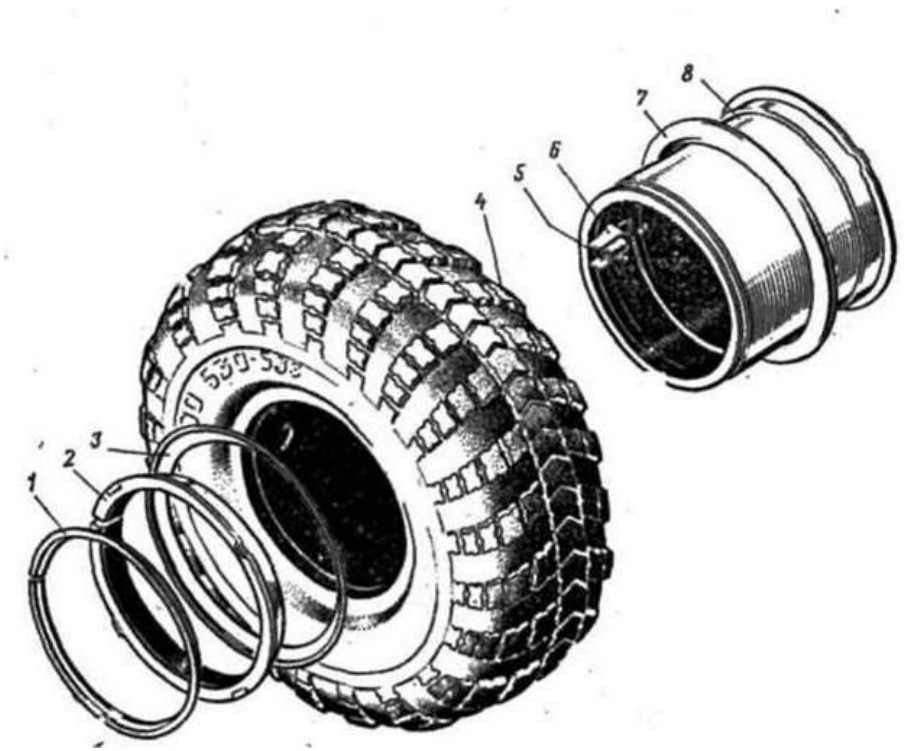

Рисунок 4.38 – Детали колеса автомобиля КрАЗ

1 – замочное кольцо; 2 – съёмное посадочное кольцо; 3, 7 – бортовые кольца; 4 – шина с камерой и ободной лентой; 5 – колёсный кран; 6 – защитный кожух; 8 – обод

4.6 Контрольные вопросы

1. Назначение ходовой части автомобиля.
2. Почему рамы называются лонжеронными, их конструкция?
3. Конструкция хребтовых рам.
4. Назначение и конструкции тягово-сцепных устройств.
5. Назначение и типы мостов автомобилей.
6. Особенности конструкции задних ведущих мостов.
7. Устройство и работа комбинированных мостов автомобилей?
8. Общее устройство неразрезного переднего управляемого моста.
9. Особенности конструкции передних управляемых мостов большегрузных автомобилей.
10. С какой целью необходимо проводить установку передних управляемых колёс автомобиля?
11. Назначение и типы подвесок автомобилей.
12. Работа и устройство зависимой подвески колёс.
13. Перечислите типы рессор и способы их крепления к раме и осям.
14. Особенности конструкции передних подвесок большегрузных автомобилей.
15. Особенности конструкции задних подвесок большегрузных автомобилей.
16. Особенности конструкции балансирных подвесок.
17. Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора.
18. Назначение и устройство стабилизатора поперечной устойчивости автомобиля.
19. Назначение колеса и шины. Из каких основных элементов они состоят?
20. Как различают колёса по назначению?
21. С какой целью и почему проводят балансировку колёс?
22. Как устроены камерная и бескамерная шины?
23. Почему применяю сдвоенные задние колёса?
24. Особенности конструкции колёс и шин большегрузных автомобилей.

5 Механизмы управления большегрузных автомобилей

5.1 Рулевое управление

Рулевое управление это совокупность механизмов, обеспечивающих изменение направления движения автомобиля, и состоит из рулевого механизма, рулевого привода и, как правило, на современных автомобилях имеет усилитель (рисунок 5.1).

Рулевое управление на автомобиле должно обеспечивать легкость и удобство управления; минимальное боковое скольжение колёс при повороте; небольшое усилие на рулевом колесе; предотвращение передачи толчков от удара управляемых колёс о неровность дороги на рулевое колесо; стабилизацию прямолинейного движения автомобиля.

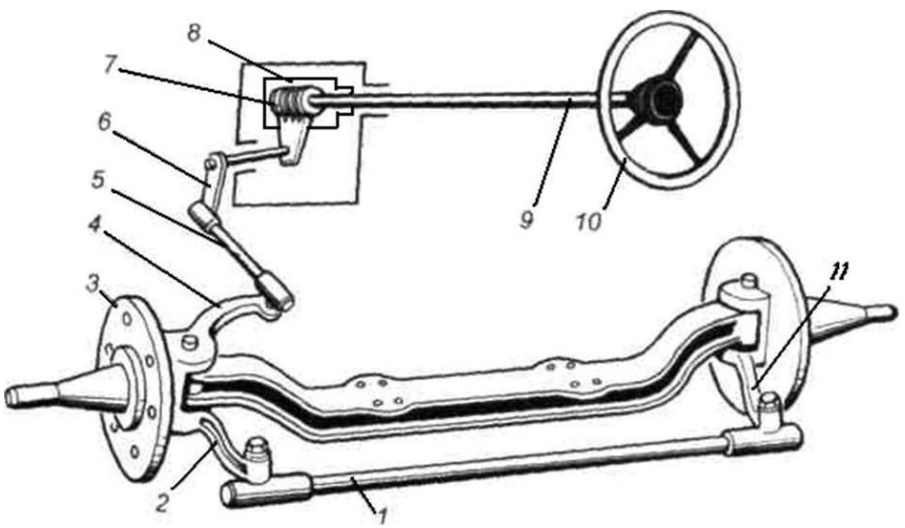

Рисунок 5.1 – Рулевое управление грузового автомобиля

1 – поперечная тяга; 2 – левый нижний рычаг поворотной цапфы; 3 – поворотная цапфа; 4 – верхний рычаг поворотной цапфы; 5 – продольная тяга; 6 – сошка; 7 – рулевой механизм; 8 – гидроусилитель;9 – вал рулевого колеса; 10 – рулевое колесо; 11 – правый нижний рычаг поворотной цапфы

Рулевой механизм служит для передачи усилия, приложенного к рулевому колесу водителем, и для увеличения этого усилия. Он преобразует вращение рулевого колеса в поступательное перемещение тяг привода, вызывающих поворот управляемых колёс.

Рулевые механизмы, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, подразделяются на червячные, винтовые и комбинированные. В червячном рулевом механизме усилие

передается от червяка, закреплённого на рулевом валу, к червячному сектору (ролику), установленному на одном валу с сошкой. В винтовом рулевом механизме вращение винта преобразуется в прямолинейное движение гайки. Комбинированные рулевые механизмы: винт-гайка, рейка-сектор. Вращение винта преобразуется в прямолинейное движение гайки, на которой нарезана рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором, а сектор установлен на общем валу с сошкой.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма на управляемые колёса автомобиля. В него входят сошка, продольная тяга, верхний и нижние рычаги поворотных цапф и поперечная тяга. Передняя ось, поперечная тяга и нижние рычаги поворотной цапфы образуют рулевую трапецию.

Гидроусилители, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, могут быть двух типов. Широкое распространение получили гидроусилители выполненные, в одном корпусе с рулевым механизмом, их можно назвать совмещенными или встроенными и гидроусилители выполненные отдельно от рулевого механизма, т.е. раздельные.

5.1.1 Рулевое управление автомобилей ЗИЛ

Рулевое управление автомобиля ЗИЛ-431410 оборудовано гидроусилителем, объединённым в одном агрегате с рулевым механизмом (рисунок 5.2). Совмещение усилителя с рулевым механизмом позволяет получить компактную конструкцию, а меньшая длина трубопроводов – уменьшить время срабатывания.

Усилие от вала 12 рулевого колеса 10 передается рулевому механизму 1 посредством карданного вала 6 с двумя карданами.

Масло от насоса 2 гидроусилителя подается в рулевой механизм по шлангу 5 высокого давления и отводится обратно в насос по шлангу 4 низкого давления.

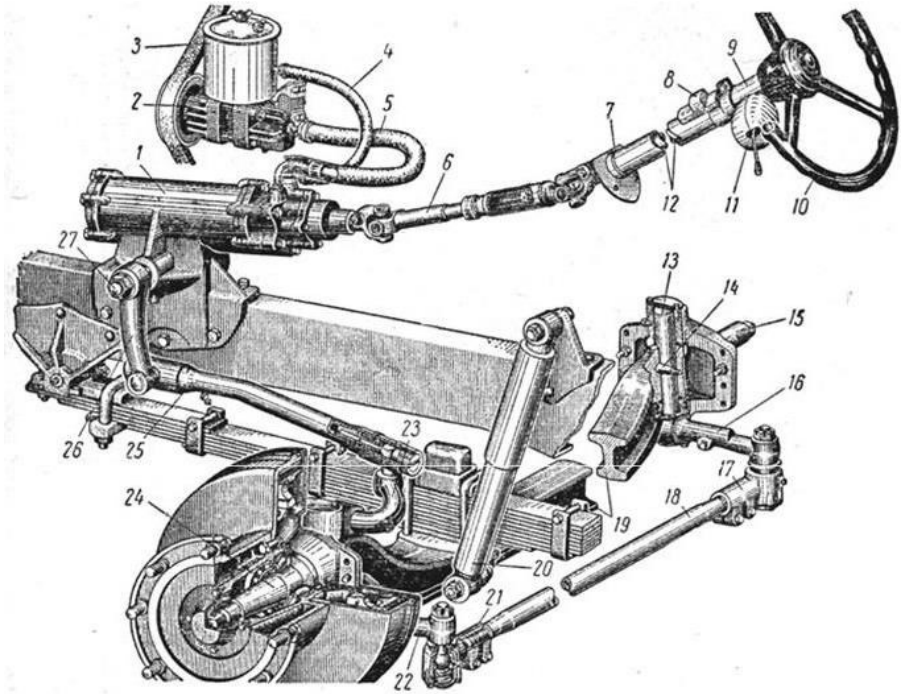

Рисунок 5.2 – Рулевое управление автомобиля ЗИЛ-431410

1 – рулевой механизм; 2 – насос усилителя; 3 – бачок; 4 и 5 – шланги; 6 – карданный вал; 7 – фланец крепления рулевой колонки к полу кабины; 8 – контактное устройство звукового сигнала; 9 – рулевая колонка; 10 – рулевое колесо; 11 – переключатель указателей поворота; 12 – вал рулевого колеса; 13 – шкворень; 14 – стопорный клин; 15 и 24 – поворотные цапфы; 16 – правый поворотный рычаг; 17 и 21 – наконечники поперечной рулевой тяги; 18 – поперечная рулевая тяга; 19 – балка передней оси; 20 – амортизатор; 22 – левый поворотный рычаг; 23 – верхний рычаг поворотной цапфы; 25 – продольная рулевая тяга; 26 – сошка; 27 – вал рулевой сошки

При вращении винта 3 рулевого механизма (рисунок 5.3) перемещается шариковая гайка 4, связанная с поршнем-рейкой 2. Поршень-рейка находится в зацеплении с зубчатым сектором 15, выполненным как одно целое с валом 11 рулевой сошки, поэтому перемещение поршня-рейки 2 вызывает поворот вала сошки. Вал сошки вращается в бронзовых втулках.

Шариковую гайку 4 крепят к поршню-рейке 2 винтами 14. В гайку вставлены два желоба 5, образующие трубку, по которой циркулирующие шарики 6, выкатываясь при повороте винта 5, с одного конца гайки катятся к другому.

Рулевые механизмы с винтом и гайкой на циркулирующих

шариках отличаются малыми потерями на трение и повышенным сроком службы.

На винте 3 установлены два упорных шариковых подшипника, а между ними – золотник 7 клапана управления усилителем.

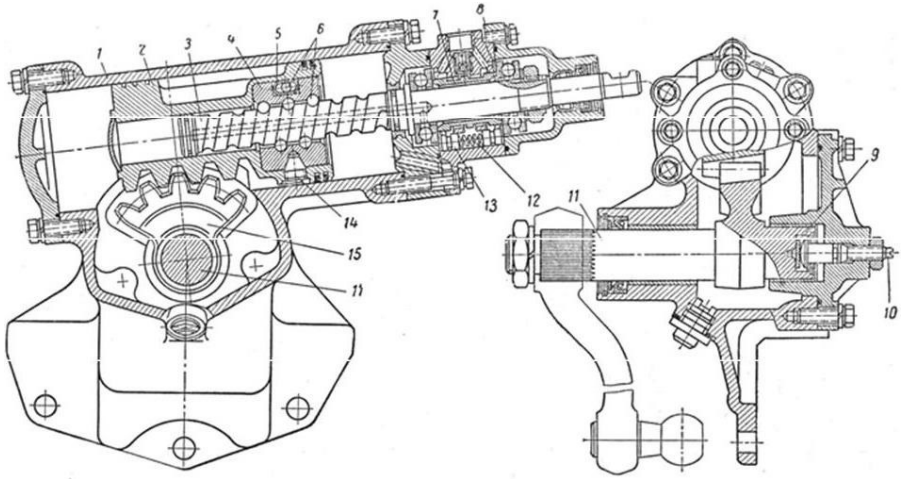

Рисунок 5.3 – Рулевой механизм автомобиля ЗИЛ-431410

1 – цилиндр усилителя; 2 – поршень-рейка; 3 – винт; 4 – шариковая гайка; 5 – желоб; 6 – шарики; 7 – золотник клапана управления усилителем; 8 – корпус клапана управления; 9 – упорная шайба; 10 – регулировочный винт; 11 – вал рулевой сошки; 12 – центрирующая пружина; 13 – реактивный плунжер; 14 – установочный винт; 15 – зубчатый сектор

Зазор в зацеплении трущейся пары рулевого механизма регулируют за счет осевого смещения вала 11 рулевой сошки винтом 10, головка которого входит в отверстие вала сошки.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма к передним колёсам.

Рулевой привод автомобиля ЗИЛ-431410 (рисунок 5.2) состоит из рулевой сошки 26, продольной рулевой тяги 25, верхнего рычага 23 левой поворотной цапфы 24, поворотных рычагов 16 и 22 и поперечной рулевой тяги 18.

Основным элементом рулевого привода является рулевая трапеция, состоящая из балки 19 передней оси, поперечной рулевой тяги 18 и поворотных рычагов 16 и 22. За счёт рулевой трапеции достигается поворот внутреннего управляемого колеса на больший угол, чем внешнего колеса, что необходимо для качения повёрнутых колёс без скольжения.

Гидроусилитель рулевого управления уменьшает усилие, которое необходимо приложить к рулевому колесу для поворота

управляемых колёс, смягчает удары при движении по неровным дорогам и повышает безопасность движения, позволяя сохранять контроль за направлением движения автомобиля в случае разрыва шины переднего колеса.

В систему гидравлического усилителя автомобиля ЗИЛ-431410 (рисунок 5.4) входят лопастной насос 2, бачок 3 для масла, цилиндр 11 усилителя и клапан управления.

Входящее в корпус 16 клапана управления масло давит на двенадцать реактивных плунжеров 22, которые совместно с шестью пружинами 21 обеспечивают среднее положение золотника 18. При повороте рулевого колеса золотник 18, а, следовательно, и винт 12 могут перемещаться не более чем на 1 мм от среднего положения в каждую сторону. При перемещении золотника происходит перекрытие каналов и перепуск масла в ту или иную полость цилиндра усилителя.

При движении автомобиля по прямой масло из насоса, поступающее по шлангу 9, проходит через кольцевые щели между кромками золотника 18 и корпуса 16 клапана управления и возвращается по шлангу 6 обратно в насос.

Часть масла через осевые щели между золотником 18 и корпусом 16 клапана управления поступает одновременно в полости А и Б цилиндра гидроусилителя. При такой постоянной подаче масла обеспечивается поглощение толчков, возникающих при движении по неровной дороге и улучшается смазка механизма.

При повороте рулевого колеса вправо или влево в результате сопротивления повороту управляемых колёс на винте 12 возникает осевое усилие, стремящееся переместить винт, а следовательно, и связанный с ним золотник 18. При усилии на рулевом колесе около 2 кг осевое усилие на винте, преодолевая давление масла на реактивные плунжеры 22 и давление пружин 21, переместит золотник 18 в ту или другую сторону. При этом золотник отключает одну из полостей цилиндра усилителя, увеличивая подачу масла в другую полость. В результате масло давит на поршень-рейку 10, помогая водителю в повороте управляемых колёс автомобиля.

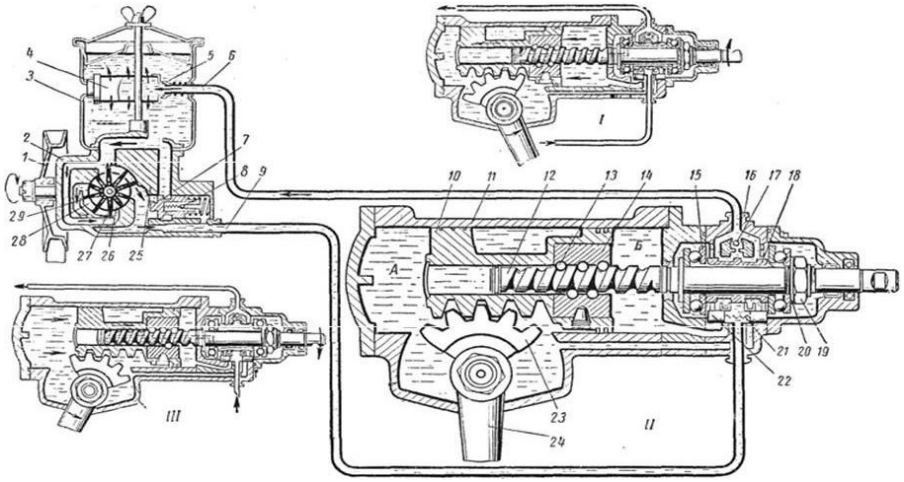

Рисунок 5.4 – Схема гидравлического усилителя рулевого управления автомобиля ЗИЛ-431410

I – поворот направо; II – нейтральное положение; III – поворот налево; 1 – шкив привода насоса; 2 – насос гидроусилителя; 3 – бачок насоса; 4 – фильтр; 5 – предохранительный клапан фильтра; 6 – шланг низкого давления линии слива; 7 – перепускной клапан; 8 – предохранительный клапан; 9 – шланг высокого давления линии подачи масла; 10 – поршень-рейка; 11 – цилиндр усилителя; 12 – винт; 13 – шарик; 14 – шариковая гайка; 15 – упорные шарикоподшипники; 16 – корпус клапана управления; 17 – обратный шариковый клапан; 18 – золотник; 19 – регулировочная гайка; 20 – пружинная шайба; 21 – пружина реактивного плунжера; 22 – реактивный плунжер; 23 – зубчатый сектор; 24 – сошка; 25 – статор насоса; 26 – ротор насоса; 27 – полость всасывания; 28 – полость нагнетания; 29 – лопасти

В корпусе 16 клапана управления расположен аварийный обратный шариковый клапан 17, который при неработающем насосе или поврежденном шланге соединяет линию высокого давления с линией слива жидкости.

Насос гидроусилителя рулевого управления с бачком установлен на двигателе и приводится в действие клиновым ремнём от шкива, расположенного на переднем конце коленчатого вала.

Лопастной насос 2 – двойного действия, т. е. имеет две полости нагнетания 28 и две полости всасывания 27. Ротор 26 имеет пазы, в которых могут перемещаться лопасти 29. При вращении ротора в полостях всасывания 27 лопасти прижимаются к криволинейной поверхности статора 25 под действием центробежной силы. При этом увеличивается объем межлопастных пространств и создается разрежение, необходимое

для всасывания.

При перемещении лопастей в полости нагнетания 28, лопасти вдвигаются в пазы ротора, объём межлопастного пространства уменьшается и масло вытесняется в канал высокого давления. Из рулевого механизма масло по шлангу 6 и через сетчатый фильтр 4 поступает в бачок 3. Беспрерывность подачи масла в случае засорения фильтра обеспечивается тарельчатым предохранительным клапаном 5.

При числе оборотов 500 в минуту коленчатого вала двигателя открывается перепускной клапан 7, что ограничивает дальнейшее увеличение подачи масла при больших оборотах. Наибольшее давление масла, создаваемое насосом, достигает 6,5-7 МПа. При дальнейшем повышении давления открывается шариковый предохранительный клапан 8, расположенный внутри перепускного клапана 7.

Конструкция насоса гидроусилителя рулевого управления автомобиля ЗИЛ431410 показана на рисунке 5.5.

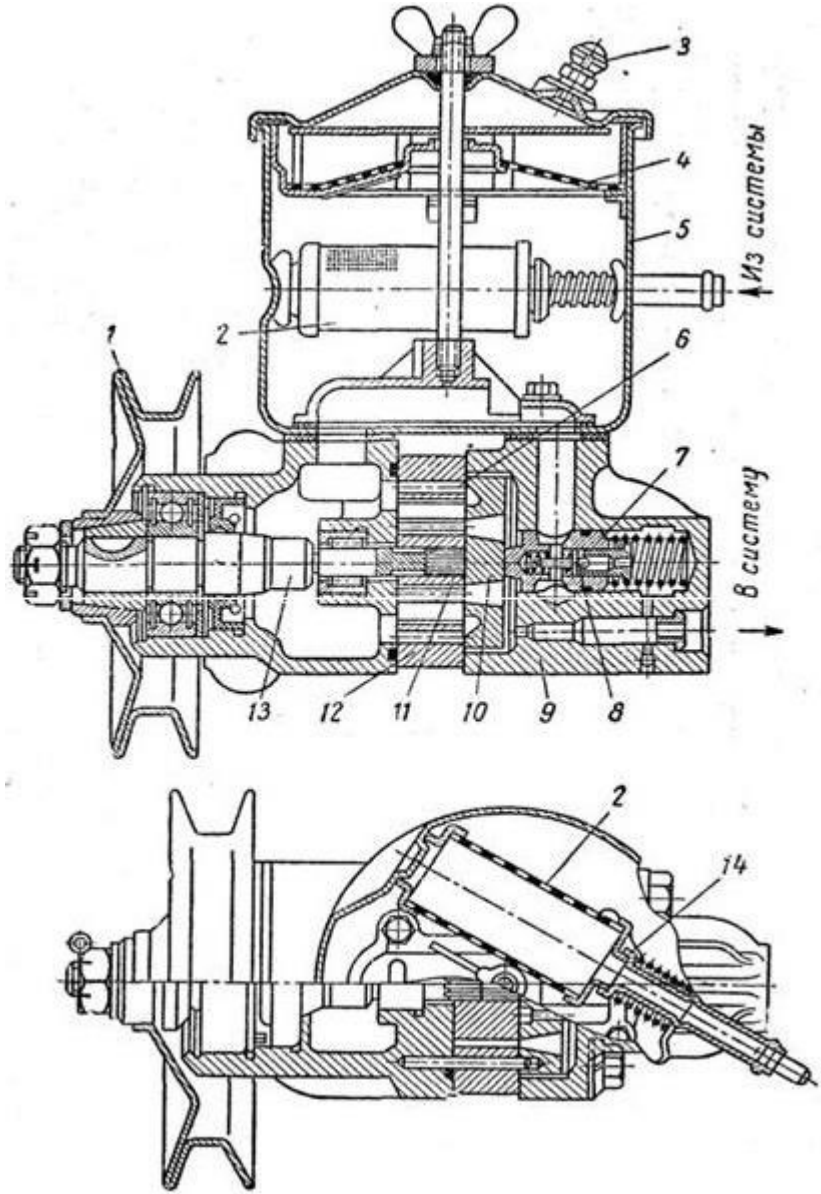

Рисунок 5.5 – Насос гидроусилителя рулевого управления

1 – шкив; 2 и 4 – сетчатые фильтры; 3 – сапун; 5 – бачок; 6 – лопасть; 7 – перепускной клапан; 8 – предохранительный клапан; 9 – крышка насоса; 10 – распределительный диск; 11 – ротор; 12 – статор; 13 – вал насоса; 14 – тарельчатый предохранительный клапан

5.1.2 Рулевое управление автомобилей КамАЗ

Рулевое управление состоит из рулевого колеса 1, колонки рулевого управления 2 (рисунок 5.6), карданной передачи 6, углового редуктора 9, рулевого механизма 10, гидравлического усилителя, включающего клапан управления 8, радиатор 7, насос 14 с бачком 15 и рулевого привода.

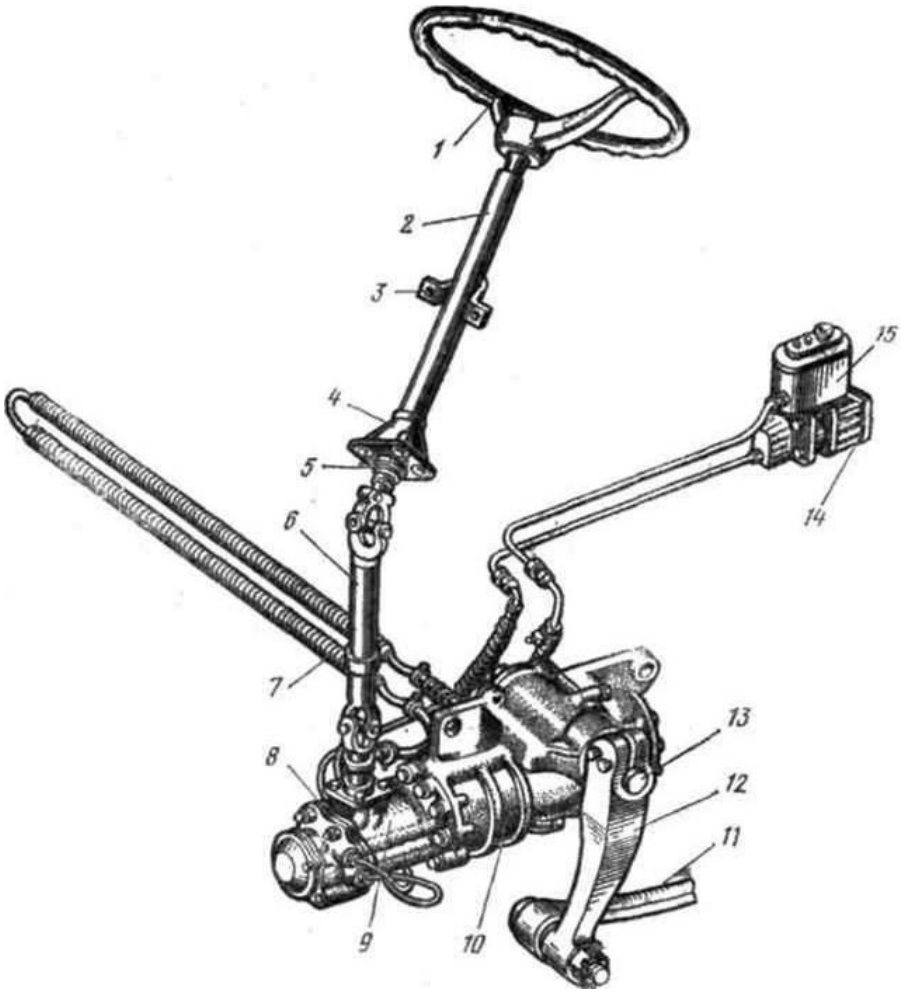

Рисунок 5.6 – Рулевое управление автомобиля КамАЗ

1 – рулевое колесо; 2 – колонка рулевого управления; 3 – хомут; 4 – фланец; 5 – регулировочная гайка; 6 – карданная передача; 7 – радиатор; 8 – клапан управления; 9 – угловой редуктор; 10 – рулевой механизм; 11 – продольная рулевая тяга; 12 – сошка; 13 – вал сошки; 14 – насос; 16 – бачок

Колонка рулевого управления 2 состоит из вала и трубы. На верхнем конце вала крепится рулевое колесо. Нижний конец вала снабжён канавкой для крепления шарнира карданной передачи.

Карданная передача 6 передает усилия от вала рулевой колонки на ведущую шестерню углового редуктора 9.

Угловой редуктор (рисунок 5.7) передает усилие от карданной передачи на винт рулевого механизма. К его картеру он крепится шпильками. Передаточное отношение редуктора равно 1:1.

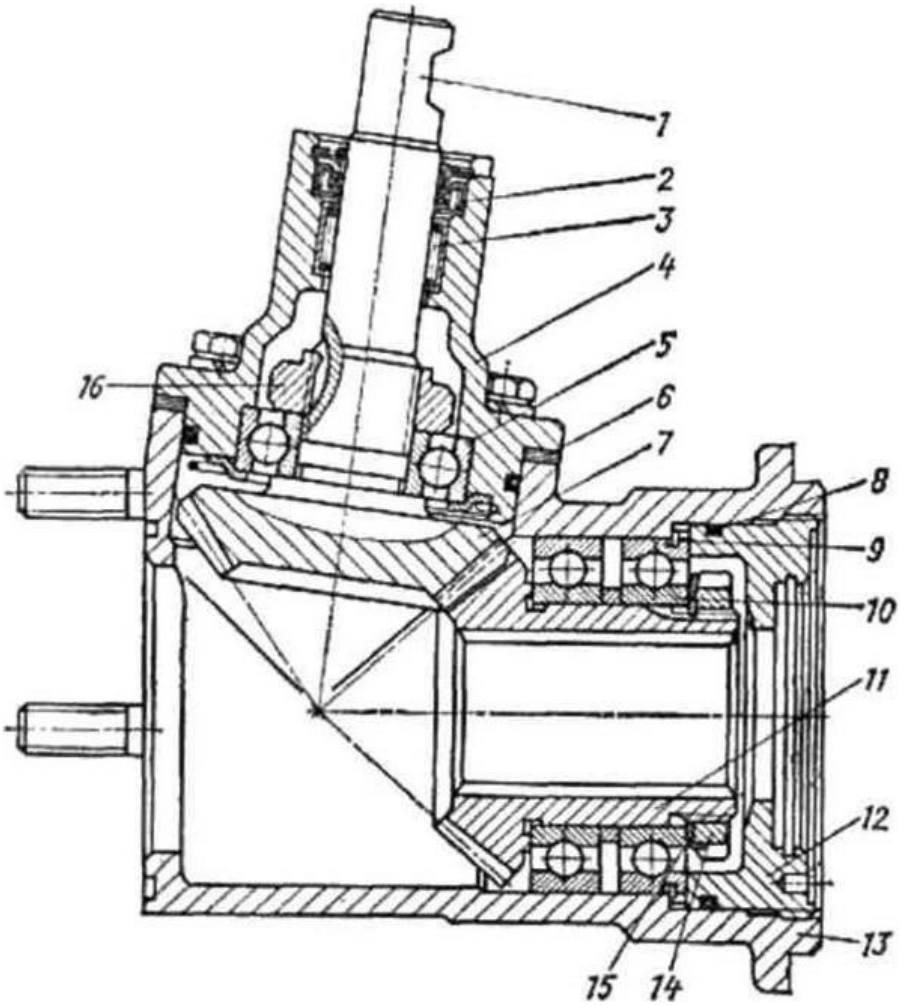

Рисунок 5.7 – Угловой редуктор КамАЗ

1 – вал ведущей конической шестерни; 2 – сальник; 3 – игольчатый подшипник; 4 – корпус ведущей шестерни; 5, 10 – шарикоподшипники; 6 – регулировочные прокладки; 7 – ведущая коническая шестерня; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – стопорное кольцо; 11 – ведомая коническая шестерня; 12 – упорная крышка; 13 – корпус редуктора; 14, 16 – гайки крепления подшипников; 15 – стопорная шайба

Вал 1 с ведущей шестерней 7 установлен в корпусе на шариковом 5 и игольчатом 3 подшипниках. На валу, шариковый подшипник фиксируется гайкой 16, тонкий край которой вдавлен в паз вала. Игольчатый подшипник фиксируется стопорным кольцом. Ведомая шестерня 11 установлена в корпусе редуктора 13 на двух шариковых подшипниках10, закреплённых гайкой 14 со стопорной шайбой 15. Осевые усилия воспринимаются упорной крышкой 12 и стопорным кольцом 9. Ведомая шестерня 11 соединена с винтом шлицами, что обеспечивает возможность его перемещения относительно шестерни. При этом золотник гидравлического усилителя, установленный на валу, может перемещаться относительно корпуса. Зацепление шестерён регулируется изменением толщины прокладок 6.

Рулевой механизм КамАЗ (рисунок 5.8) имеет две рабочие пары: винт 37 с гайкой 38 на циркулирующих шариках 40 и поршень-рейку 34, находящуюся в зацеплении с зубчатым сектором 63 вала сошки. Передаточное отношение рулевого механизма равно 20:1. Рулевой механизм прикреплён к левому кронштейну передней рессоры и соединён с валом колонки рулевого управления карданным валом, имеющим два шарнира.

Картер 33 рулевого механизма одновременно является цилиндром гидроусилителя, в котором перемещается поршень-рейка 34. Зубья рейки и сектора вала сошки имеют переменную по длине толщину, что позволяет посредством осевого перемещения вала сошки регулировать зазор в зацеплении, сам вал вращается в бронзовой втулке 64, запрессованной в картер. Осевое положение вала сошки установлено регулировочным винтом 55, головка которого входит в отверстие вала сошки и опирается на шайбу 62. Осевое перемещение регулировочного винта после сборки должно быть в пределах от 0,02 до 0,08 мм, оно ограничивается регулировочной шайбой 61 и стопорным кольцом 60.

В поршень-рейку вставлена шариковая гайка 38, которая закреплена установочными винтами 28, раскерненными после сборки. В паз шариковой гайки, соединённой двумя отверстиями с её винтовой канавкой, вставлены два штампованных желоба 39. В винтовых канавках винта 37 и гайки 38, а также в желобах, установленных в паз гайки 38, находятся шарики, которые при повороте винта, выкатываясь с одного конца гайки, возвращаются по желобам к её другому концу.

Винт 37 рулевого механизма имеет в средней части шлицы, на которых свободно сидит ведомая шестерня 19 углового редуктора, вращающаяся в двух шарикоподшипниках.

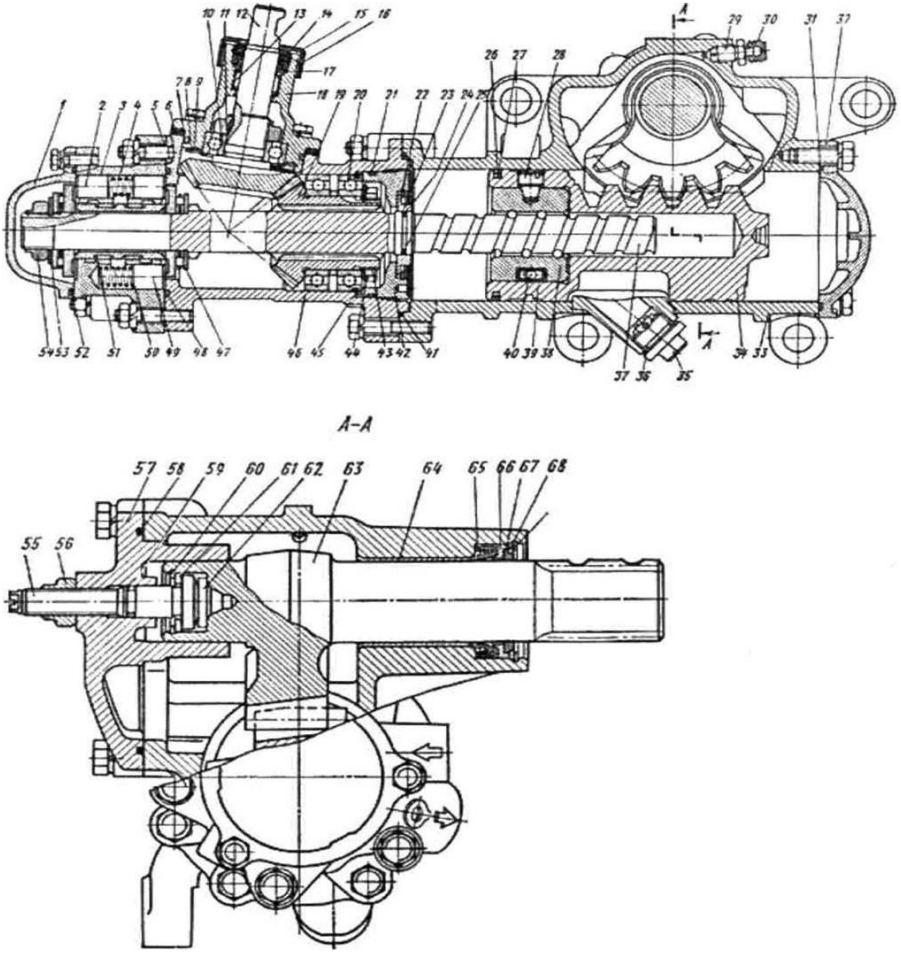

Рисунок 5.8 – Рулевой механизм КамАЗ

1 – передняя крышка; 2 – реактивный плунжер; 3 – клапан управления; 4 – пружина реактивных плунжеров; 5, 7, 21, 24, 26, 31, 41, 48, 52, 58, 59 – уплотнительные кольца; 6 – регулировочные прокладки; 8, 15, 22, 45, 60, 66 – упорные кольца; 9, 17, 62, 68 – упорные шайбы; 10, 20 – шарикоподшипники; 11, 43, 54, 56 – гайки; 12 – вал с ведущей шестерней; 13 – игольчатый подшипник; 14, 65, 67 – сальники; 16 – защитный чехол; 18 – корпус ведущей шестерни; 19 – ведомая шестерня; 23, 64 – втулки; 25, 27 – распорные кольца; 28 – установочный винт; 29 – перепускной клапан; 30 – колпачок; 32 – задняя крышка; 33 – картер рулевого механизма; 34 – поршень-рейка; 35 – магнитная пробка; 36 – прокладка пробки; 37 – винт; 38 – шариковая гайка; 39 – желоб; 40 – шарики; 42 – упорная крышка; 44 – запорная шайба; 46 – корпус редуктора; 47 – упорный подшипник; 49 – предохранительный клапан; 50 – пружина; 51 – золотник; 53 – пружинная шайба; 55 – регулировочный винт; 57 – боковая

крышка; 61 – регулировочная шайба; 63 – зубчатый сектор вала сошки.

К корпусу 46 углового редуктора прикреплён на шпильках корпус клапана 3 управления. Золотник 51 клапана и упорные роликоподшипники 47, закреплены на винте рулевого механизма гайкой 54, утончённый край которой вдавлен в паз винта. Под гайку подложена коническая пружинная шайба 53, обеспечивающая равномерное сжатие упорных подшипников. Вогнутой стороной шайба направлена к подшипнику. Большие кольца роликоподшипников обращены к золотнику.

Золотник 51 и винт 37 могут перемещаться в осевом направлении на 1,1 мм в каждую сторону от среднего положения, так как длина золотника больше длины отверстия под него в корпусе клапана. В среднее положение они возвращаются под действием пружин 4 и реактивных плунжеров 2, на которые давит масло, поступающее из магистрали высокого давления.

К корпусу клапана управления от насоса гидроусилителя подведены шланги высокого и низкого давления (слива). По первому масло отходит от насоса, а по второму возвращается.

При вращении винта 37 в ту или другую сторону, вследствие сопротивления, возникающего при повороте колёс, создается сила, стремящаяся сдвинуть винт в осевом направлении в соответствующую сторону. Если эта сила превышает усилие предварительного сжатия пружин 4, то винт перемещается и смещает золотник 51. При этом в одной из полостей клапана управления и гидроусилителя давление повышается.

Масло, поступающее из насоса в цилиндр, давит на поршень-рейку, создавая дополнительное усилие на секторе сошки рулевого управления, и тем способствует повороту колёс.

Давление в рабочей полости цилиндра увеличивается с повышением сопротивления повороту колёс. Одновременно возрастает давление под реактивными плунжерами 2. Винт и золотник под действием пружин 4 и реактивных плунжеров 2 стремятся вернуться в среднее положение.

Чем больше сопротивление повороту колёс и выше давление в рабочей полости цилиндра, тем больше усилие, с которым золотник стремится вернуться в среднее положение, а также усилие на рулевом колесе. Если усилие на рулевом колесе возрастает с увеличением сопротивления повороту колёс, у водителя создается «чувство дороги».

При прекращении поворота рулевого колеса, а следовательно и движения поршня, поступающее в цилиндр масло действует на поршень-рейку с винтом и сдвигает золотник к среднему

положению, что понижает давление в цилиндре до величины, необходимой для удержания колёс в повёрнутом положении.

В корпусе клапана управления имеется шариковый обратный клапан 6, соединяющий при неработающем насосе линии высокого давления и слива. В этом случае рулевой механизм работает как обычный рулевой механизм без гидроусилителя. Кроме этого, в корпусе клапана имеется предохранительный шариковый клапан 8, соединяющий линии высокого и низкого давления при давлении 6,5-7,0 МПа (65-70 кгс/см^2) и тем самым предохраняющий насос от перегрева во время работы гидроусилителя при этом давлении.

Полости клапана управления и углового редуктора соединены со сливом и уплотнены по торцам резиновыми кольцами 48 и 41 круглого сечения. Аналогичными кольцами уплотнены все неподвижные соединения гидроусилителя.

Вал сошки уплотнён сальником 65 с упорным кольцом 66, предотвращающим выворачивание манжеты при высоком давлении. Наружный сальник 67 защищает вал сошки от попадания пыли и грязи.

Поршень в цилиндре уплотнён фторопластовым кольцом 26 в комбинации с распорным кольцом 27. Винт 37 рулевого механизма уплотнён в корпусе углового редуктора распорным 25 и резиновым 24 кольцами. Регулировочный винт 55 вала сошки уплотнён резиновым кольцом 59 круглого сечения.

Уплотнение ведущего вала 12 с шестерней углового редуктора комбинированное, состоит из двух сальников 14, которые фиксирует от осевого перемещения разрезное упорное кольцо 15.

В картере рулевого механизма имеется пробка 35 с магнитом, улавливающая стальные и чугунные частицы из масла.

При прямолинейном движении (рисунок 5.9) золотник 11 клапана управления 12 удерживается пружинами в среднем положении. Масло, подаваемое насосом, проходит через кольцевые щели клапана управления, заполняет полости цилиндра и через радиатор 15 сливается в бачок. С увеличением частоты вращения ротора интенсивность циркуляции и нагрев масла в гидравлическом усилителе возрастают. Перепускной клапан 10 ограничивает циркуляцию масла. При повышении расхода масла создается перепад давлений на торцевых поверхностях клапана вследствие увеличения сопротивления калиброванного отверстия К (рисунок 5.10). Когда усилие от разности давлений на клапан превысит силу пружины, он сместится и соединит нагнетательную полость насоса с баком. При этом большая часть масла будет циркулировать по контуру

насос – бак – насос.

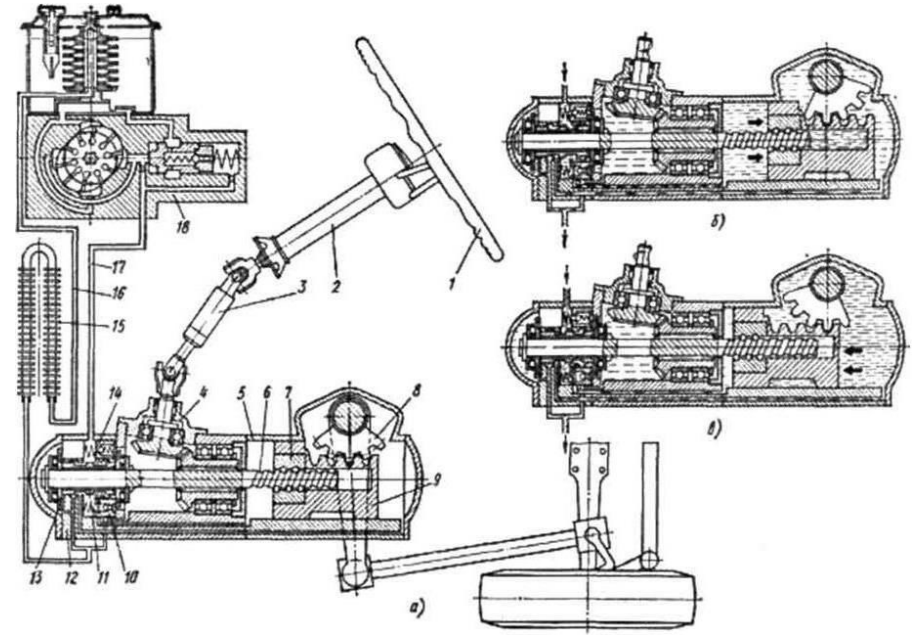

Рисунок 5.9 – Схема работы рулевого управления КамАЗ

а – принципиальная схема; б – при повороте направо; в – при повороте налево; 1 – рулевое колесо; 2 – рулевая колонка, 3 – карданный вал; 4 – угловой редуктор; 5 – картер рулевого механизма; 6 – винт; 7 – шариковая гайка; 8 – вал сошки с зубчатым сектором; 9 – поршень-рейка; 10 – перепускной клапан; 11 – золотник; 12 – клапан управления; 13 – упорный подшипник; 14 – предохранительный клапан; 15 – масляный радиатор; 16 – маслопровод низкого давления; 17 – маслопровод высокого давления; 18 – насос гидроусилителя

При повороте рулевого колеса усилие через карданную передачу, угловой редуктор, передается на винт рулевого механизма.

Если для поворота колес требуются значительные усилия, то винт, ввинчиваясь в гайку, (или вывинчиваясь из нее) сместит упорный подшипник и золотник, сдвигая при этом плунжер и сжимая центрирующие пружины. Смещение золотника в корпусе изменяет сечение кольцевых щелей, связанных с полостями цилиндра. Уменьшение сечения щели слива с одновременным повышением количества масла вследствие увеличения сечения щели нагнетания приводит к повышению давления в одной из полостей цилиндра. В другой полости цилиндра, где изменение сечений щелей противоположное, давление масла не возрастает.

Если разность давлений масла на поршень создает силу большую силы сопротивления, то он начинает двигаться. Перемещение поршня через зубчатую рейку вызывает поворот сектора и далее, через рулевой привод, поворот управляемых колёс. Непрерывный поворот рулевого колеса поддерживает смещение золотника в корпусе, перепад давления масла в полостях цилиндра, перемещение поршня и поворот управляемых колёс.

Насос гидроусилителя рулевого управления КамАЗ (рисунок 5.10) с бачком установлен в развале блока цилиндров. Бачок с крышкой заправочной горловины и фильтром крепится винтами к корпусу насоса. Крышка бачка крепится болтом к стойке фильтра. Стыки крышки с болтом и корпусом уплотнены прокладками. В крышке установлен предохранительный клапан, ограничивающий давление внутри бачка. Масло, циркулирующее в гидравлической системе усилителя, очищается в сетчатом фильтре. В пробке заливной горловины укреплён указатель уровня масла.

Привод насоса шестерёнчатый, от блока распределительных шестерён. Шестерня 1 закреплена на валу 5 насоса шпонкой 6 и гайкой 2 со шплинтом 3.

Насос лопастного типа, двойного действия, т. е. за один оборот вала совершаются два полных цикла всасывания и два нагнетания. В роторе 38 насоса имеются пазы, в которых перемещаются лопасти 33. Ротор установлен внутри статора на валу 5 насоса на шлицах, посадка ротора на шлицах свободная.

Положение статора 35 относительно корпуса 37 насоса фиксировано, т. е. направление стрелки на статоре совпадает с направлением вращения вала насоса.

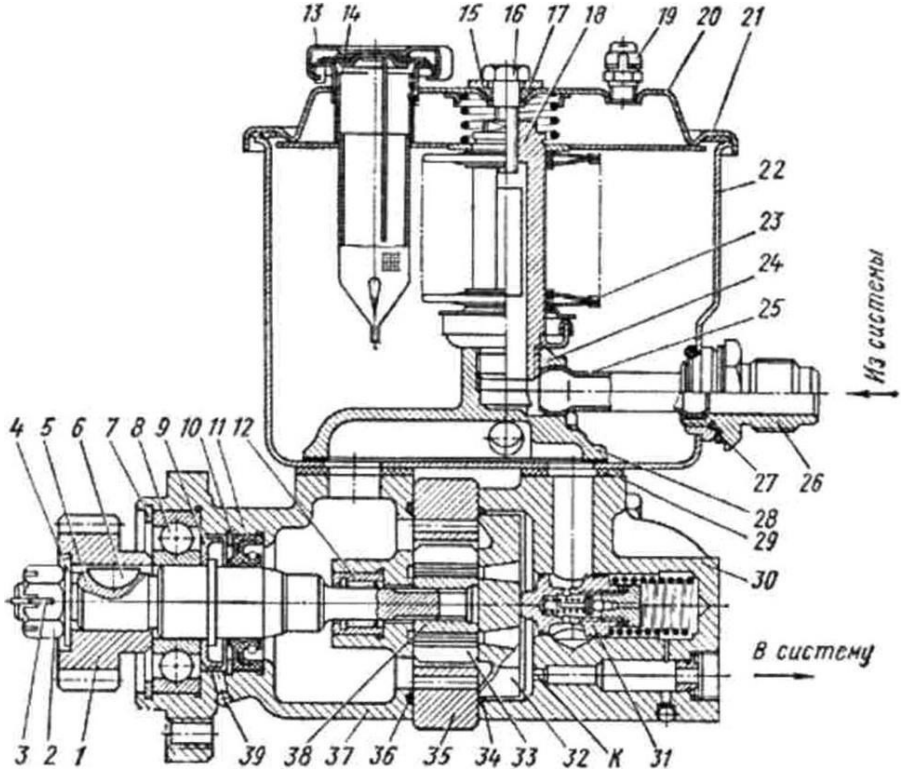

Рисунок 5.10 – Насос гидроусилителя рулевого управления КамАЗ

1 – шестерня привода; 2 – гайка крепления шестерни; 3 – шплинт; 4, 15, 27 – шайбы; 5 – вал насоса; 6 – сегментная шпонка; 7 – упорное кольцо; 8 – шарикоподшипники; 9 – маслосгонное кольцо; 10 – упорное кольцо; 11 – сальник; 12 – игольчатый подшипник; 13 – пробка заливной горловины; 14 – заливной фильтр; 16 – болт; 17, 34, 36 – уплотнительные кольца; 18 – стойка фильтра; 19 – предохранительный клапан; 20 – крышка бачка с пружиной; 21 – уплотнительная прокладка крышки; 22 – бачок насоса 23 – сегментный фильтр; 24 – коллектор насоса; 25 – трубка бачка; 26 – штуцер; 28 – прокладка коллектора; 29 – уплотнительная прокладка; 30 – крышка насоса; 31 – перепускной клапан в сборе с предохранительным клапаном; 32 – распределительный диск; 33 – лопасть насоса; 35 – статор насоса; 37 – корпус насоса; 38 – ротор насоса; 39 – шарик; К – калиброванное отверстие.

При вращении вала насоса лопасти прижимаются к криволинейной поверхности статора под действием центробежной силы и давления масла, поступающего по каналам в распределительном диске 32 под лопасти насоса. Между

лопастями образуются полости переменного объёма, которые заполняются маслом, поступающим из полостей всасывания распределительного диска. В полости всасывания масло поступает из полости корпуса 37 насоса по каналам в статоре 35. При уменьшении межлопастного объёма масло вытесняется в полость нагнетания по каналам в распределительном диске 32.

Торцовые поверхности корпуса и распределительного диска тщательно отшлифованы. Наличие на них, а также на роторе, статоре и лопастях забоин, заусенцев недопустимо.

На насосе установлен бачок 22 для масла, закрытый крышкой 20, которая закреплена болтом 16. Под ним установлены шайба 15 и резиновое кольцо 17, которое вместе с резиновой прокладкой 21 уплотняет внутреннюю полость бачка. В крышку бачка ввёрнут предохранительный клапан 19, ограничивающий давление внутри бачка. Все масло, возвращающееся из гидроусилителя в насос, проходит через расположенный внутри бачка сетчатый фильтр 23.

Насос имеет комбинированный клапан, расположенный в крышке 30 насоса. Этот клапан состоит из двух клапанов – предохранительного и перепускного. Первый, помещённый внутрь второго, ограничивает давление масла в системе до 7,5-8,0 МПа (75-80 кгс/см^2), а второй – количество поступающего масла, подаваемого насосом к гидроусилителю при повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя.

С увеличением подачи масла в систему гидроусилителя (в результате повышения частоты вращения коленчатого вала двигателя) разность давлений в полости нагнетания насоса и линии нагнетания гидроусилителя за счёт сопротивления отверстия К возрастает, а следовательно, увеличивается и разность давлений на торцах перепускного клапана. При определенной разности давлений усилие, стремящееся сдвинуть клапан, возрастает настолько, что пружина сжимается, и клапан, перемещаясь вправо, сообщает полость нагнетания с бачком. Таким образом, дальнейшее увеличение поступления масла в систему почти прекращается.

Для предотвращения шума при работе и уменьшения износа деталей насоса при большой частоте вращения коленчатого вала двигателя масло, которое перепускается клапаном 31, принудительно направляется обратно в полость корпуса насоса и каналы всасывания. Для этой цели служит коллектор 24, у которого внутренний канал, сообщающийся с полостью перепускного клапана, имеет малое проходное сечение, которое дальше расширяется. Это приводит к резкому увеличению скорости потока масла, перепускаемого во всасывающую полость

корпуса, и создает некоторое повышение давления на всасывании.

Радиатор предназначен для охлаждения масла, циркулирующего в гидравлическом усилителе. Радиатор в виде согнутой вдвое оребрённой трубки, изготовленной из алюминиевого сплава, крепится перед радиатором системы охлаждения двигателя планками и винтами.

Узлы гидравлического усилителя соединены между собой шлангами и трубопроводами высокого и низкого давления. Шланги высокого давления имеют двойную внутреннюю оплётку; на концах шлангов устанавливают наконечники.

5.1.3 Рулевое управление автомобилей Урал

Рулевое управление состоит из рулевой колонки, рулевого механизма, рулевого привода и гидравлического усилителя.

На автомобилях возможна установка рулевого управления двух исполнений: с рулевым механизмом типа червяк-сектор или винт-гайка, рейка-сектор.

Рулевая колонка соединяется с рулевым механизмом карданными валами через промежуточную опору. В конструкции промежуточной опоры применены подшипники закрытого типа, не требующие смазки.

Рулевой механизм с клапаном управления усилительным механизмом состоит из червяка 3 (рисунок 5.11) и червячного сектора 5 со спиральными зубьями. Сошка 25 рулевого управления соединена с валом сектора коническим шлицевым соединением. Сектор упирается в боковую крышку 18 картера через регулировочные шайбы 19.

Прогиб сектора ограничен штифтом 17, установленным в крышке картера.

На картере рулевого механизма установлен клапан управления усилительным механизмом золотникового типа. Корпус клапана соединён трубопроводами с насосом и цилиндром усилительного механизма. При прямолинейном движении автомобиля золотник находится в нейтральном положении, при этом масло из насоса поступает в корпус золотника и через зазоры между ним и золотником по сливному трубопроводу в бачок. В этом случае полости цилиндра усилительного механизма находятся под одинаковым давлением, и поршень остается неподвижным.

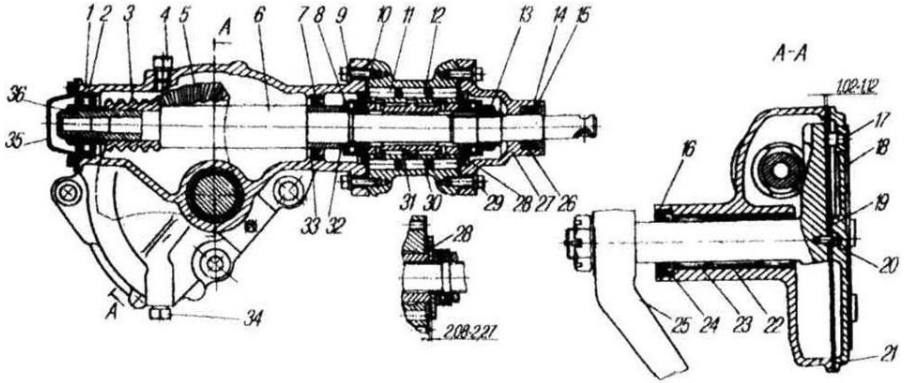

Рисунок 5.11 – Механизм рулевой (червяк-сектор)

1 – картер рулевого механизма; 2 – подшипник радиальный роликовый; 3 – червяк; 4, 34 – прокладки наливного и сливного отверстий; 5 – сектор рулевого управления; 6 – вал рулевого управления; 7, 24, 26 – манжеты; 8 – подшипник упорный; 9 – шайба пружинная; 10 – кольцо уплотнительное; 11 – плунжер, 12 – пружина; 13 – гайка золотника; 14 – кольцо уплотнительное; 15, 16 – кольца стопорные; 17, 20 – штифты; 18 – крышка картера боковая; 19 – шайбы регулировочные; 21 – прокладка; 22 – втулка распорная; 23 – подшипник игольчатый; 25 – сошка рулевого управления; 27 – крышка корпуса золотника; 28 – кольцо плунжеров подвижное; 29 – болт; 30 – корпус золотника; 31 – золотник; 32 – кольцо уплотнительное; 33 – шайба упорная; 35 – крышка; 36 – гайка червяка

При повороте рулевого колеса, вследствие реактивных усилий, возникающих в паре червяк-сектор, происходит осевое перемещение червяка и вала рулевого управления с золотником. Необходимое перемещение вала обеспечивается конструкцией подшипника 2. Так как золотник перемещается относительно неподвижного корпуса золотника 30, то одна полость цилиндра усилительного механизма соединяется с линией высокого давления, а другая – с линией слива. Вследствие этого шток цилиндра усилительного механизма будет перемещаться до тех пор, пока не прекратится вращение рулевого колеса. Движение штока передается на управляемые колёса через шаровой палец и рычаг поворотного кулака. При поворотах рулевого колеса влево и вправо происходит изменение потока масла в усилительном механизме.

Рулевой механизм с распределителем (рисунок 5.12) состоит из винта 2 и шариковой гайки-рейки 4, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором 8. Полукруглые резьбовые канавки на винте 2 и гайке-рейке образуют спиральный канал,

который заполняется при сборке руля шариками высокой точности 5. Комплектность деталей, принятую при заводской сборке (винт, гайка-рейка, шарики), нарушать не разрешается.

Зубчатый сектор 8 установлен в подшипниках скольжения 13, запрессованных в эксцентричные втулки 12 с рядом отверстий 11 на торцах. Ось наружной поверхности втулок 12 смещена относительно оси отверстия подшипников 13 на величину эксцентриситета h, что даёт возможность регулировать зубчатое зацепление поворотом втулок 12. Регулировка натяга подшипников 1 осуществляется с помощью прокладок 9.

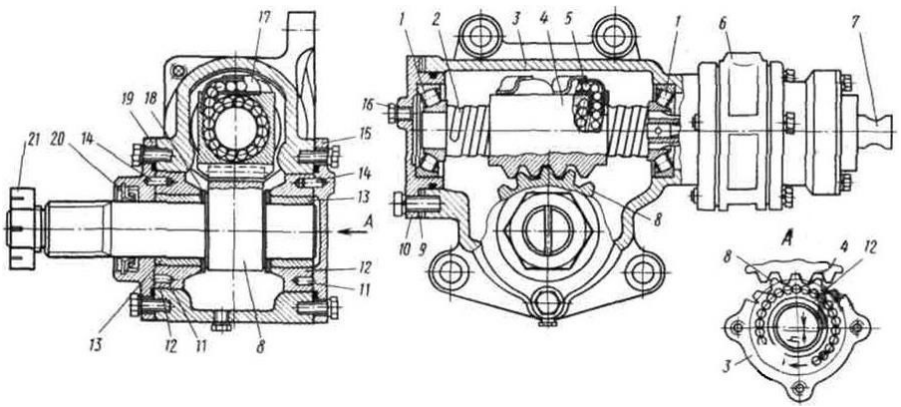

Рисунок 5.12 – Рулевой механизм

1 – подшипники; 2 – винт; 3 – корпус; 4 – гайка-рейка; 5 – шарик; 6 – распределитель; 7 – входной вал; 8 – зубчатый сектор; 9 – регулировочные прокладки; 10 – крышка; 11 – отверстия; 12 – эксцентричные втулки; 13 – подшипники скольжения; 14 – штифт; 15, 19 – крышки; 16 – пробка; 17 – прижим направляющих; 18 – упорные кольца; 20 – манжета; 21 – гайка; h – эксцентриситет

Распределитель гидроусилителя руля – золотникового типа, встроен в рулевой механизм. В корпусе 6 (рисунок 5.13) золотника 26 имеются три кольцевых расточки C, E, D. Средняя расточка E соединена с каналом B для подвода рабочей жидкости от насоса, а крайние C и D – с каналом A для отвода жидкости на слив.

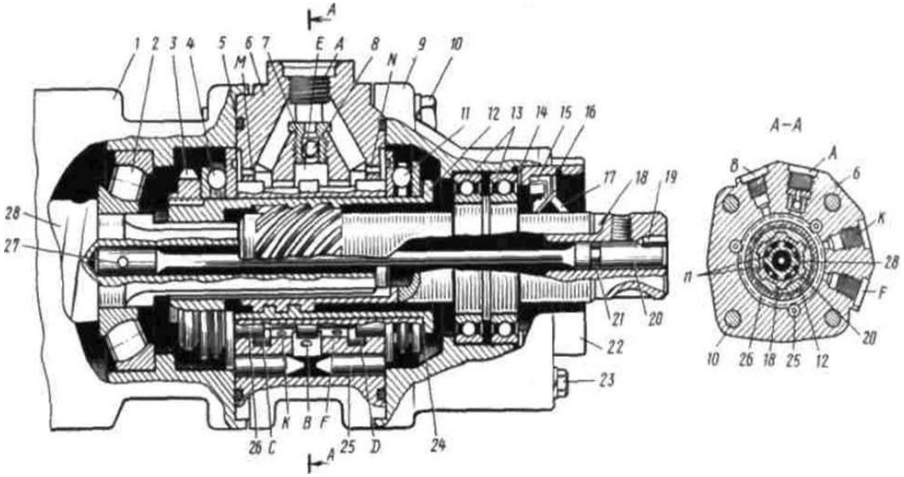

Рисунок 5.13 – Распределитель гидроусилителя руля

1 – корпус рулевого механизма; 2, 4, 11, 13 – подшипники; 3 – гайка; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – корпус золотника; 7 – обратный клапан; 8 – шарик; 9 – крышка распределителя; 10 – болты; 12 – втулка; 14, 24 – регулировочные прокладки; 15 – манжета; 16 – стопорное кольцо; 17 – кольцо; 18 – входной вал; 19 – штифт; 20 – торсион; 21 – уплотнительное кольцо; 22 – крышка манжета; 23 – болты; 25 – плунжеры; 26 – золотник; 27 – штифт; 28 – винт А – канал для отвода рабочей жидкости на слив; В – канал для подвода рабочей жидкости от насоса; К, F – каналы для подвода (отвода) рабочей жидкости к полостям силового цилиндра; С, Е, Д – кольцевые расточки; М, N – сверления для соединения полостей корпуса 1 и крышки распределителя 9 со сливом; n – зазор

В трёх реактивных камерах корпуса 6 свободно с возможностью осевого перемещения размещены плунжеры 25.

В центральном отверстии корпуса установлен золотник 26, закреплённый упорными подшипниками 4 и 11 на втулке 12, которая шлицами соединена без бокового зазора с винтом 28 рулевого механизма с возможностью осевого перемещения, а винтовым соединением с входным валом 18. Шлицевое соединение вала 18 и винта 28 выполнено с зазором. Зазор выбирают из условия обеспечения полного хода золотника. Кроме того, входной вал 18 соединён торсионом 20 с винтом 28 рулевого механизма. В канал средней расточки Е ввёрнут обратный клапан 7.

При прямолинейном движении автомобиля, когда усилие к рулевому колесу не приложено, золотник занимает нейтральное положение в корпусе.

Рабочая жидкость от насоса поступает к средней расточке Е

(рисунок 5.13). Поскольку в этом положении золотника канавки Е, С и Д соединяются между собой, то масло, заполняя их и реактивные камеры, из распределителя через крайние канавки С и D и отверстие А сливается в масляный бачок.

При повороте рулевого колеса, например, вправо, втулка 12 с закреплённым на ней золотником 26, за счёт винтового соединения перемещается в осевом направлении влево (в сторону рулевого механизма).

В начальный момент перемещения, когда давление в гидросистеме невелико, усилие на рулевом колесе, в основном, создаётся за счёт закручивания торсиона, который непосредственно воздействует на входной вал 18. Винтовое соединение при этом перемещает золотник и практически не нагружается. При смещении золотника, величина которого ограничена зазором n в шлицевом соединении, прекращается подача рабочей жидкости к кольцевой канавке D. Жидкость от насоса подается к средней канавке Е, а затем через канал F в корпусе и далее по трубопроводу поступает в бесштоковую полость гидроцилиндра усилителя (рисунок 5.14). Усилие от гидроцилиндра передается на рычаг поворотного кулака переднего управляемого моста. Происходит поворот управляемых колёс вправо. Из штоковой полости гидроцилиндра усилителя жидкость по трубопроводам, канал К (рисунок 5.13) распределителя поступает в кольцевую канавку С и далее через отверстие А сливается в бак.

При увеличении сопротивления повороту управляемых колёс возрастает и давление в гидросистеме и, следовательно, в реактивных камерах, что вызывает пропорциональное увеличение усилия на рулевом колесе.

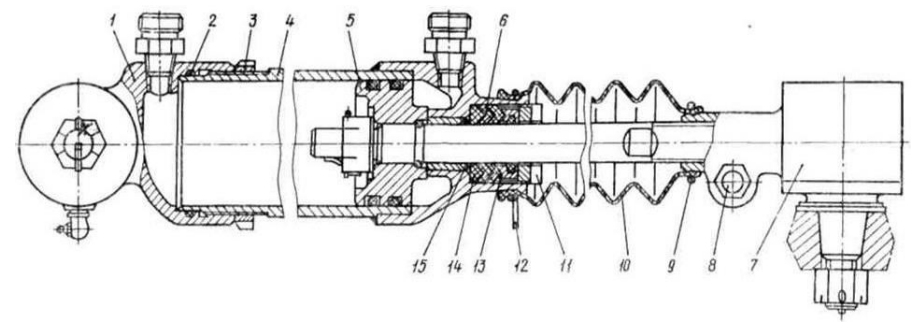

Рисунок 5.14 – Гидроцилиндр усилителя

1 – наконечник цилиндра; 2, 15 – кольца уплотнительные; 3 – гайка наконечника; 4 – цилиндр; 5 – поршень со штоком в сборе; 6 – манжеты; 7 – наконечник штока; 8 – болт; 9, 12 – хомуты; 10 – муфта защитная; 11 – гайка; 13 – кольцо нажимное; 14 – кольцо

опорное

Таким образом, водитель получает информацию об увеличении сопротивления повороту управляемых колёс.

При прекращении дальнейшего вращения рулевого колеса торсион 20 и плунжеры 25 (рисунок 5.13) возвращают золотник в нейтральное положение. Поступление жидкости в бесштоковую полость гидроцилиндра усилителя прекращается, и автомобиль движется по окружности заданного радиуса.

При вращении рулевого колеса влево втулка 12 и золотник 26 перемещаются в осевом направлении вправо (от рулевого механизма). Жидкость от насоса под давлением через канавку Е, канал К поступает в штоковую полость гидроцилиндра усилителя.

При неисправном гидроусилителе обратный клапан 7 обеспечивает перепуск масла из одной полости гидроцилиндра усилителя в другую, что облегчает управление автомобилем.

Насос гидроусилителя рулевого управления (рисунок 5.15) лопастного типа двойного действия.

При вращении вала насоса лопасти прижимаются к криволинейной поверхности статора под действием центробежной силы и давления масла под ним. В полостях всасывания масло попадает в пространство между лопастями, а затем при повороте ротора вытесняется из полости нагнетания.

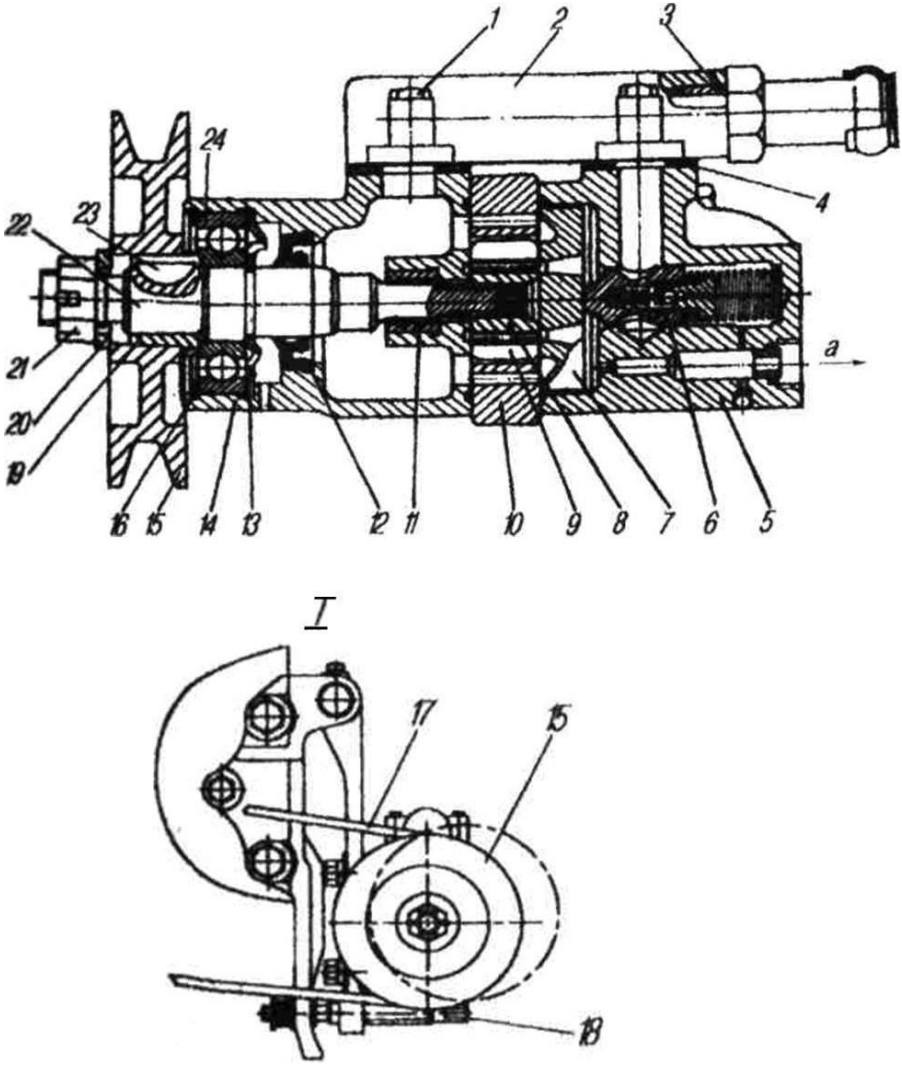

Рисунок 5.15 – Насос гидроусилителя

1 – болт; 2 – коллектор; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – прокладка; 5 – крышка; 6 – клапан перепускной в сборе с предохранительным клапаном; 7 – диск распределительный; 8 – ротор; 9 – лопасть; 10 – статор; 11 – подшипник игольчатый; 12 – манжета; 13 – проставка; 14 – корпус; 15 – шкив; 16 – кольцо стопорное; 17ремень;18 – винт;19-втулка;20-шайба;21-гайка;22-валик;23-шпонкасегментная;24– шарикоподшипники; а – к рулевому механизму; I – установка насоса

Торцовые поверхности корпуса и распределительного диска отшлифованы. Забоины и заусенцы на них, а также на роторе, статоре и лопастях недопустимы. В крышке насоса расположены два клапана 6. Перепускной клапан ограничивает количество

масла, подаваемого насосом в силовой цилиндр. Предохранительный клапан, помещённый внутри перепускного, ограничивает давление масла в системе, открываясь при давлении 7,5-8,5 МПа (75-85 кгс/см^2).

Бачок гидроусилителя установлен отдельно от насоса. В бачке имеется заливной фильтр и фильтр, через который проходит масло, возвращаясь в бачок. В случае засорения фильтрующих элементов открывается перепускной клапан. Уровень масла в баке должен находиться в пределах плоского участка на указателе и замеряется при не завёрнутой пробке.

5.1.4 Рулевое управление автомобилей МАЗ

Рулевое управление включает в себя рулевой механизм 4 (рисунок 5.16), рулевой вал 6, рулевое колесо 7, гидроусилитель 2 и рулевой привод.

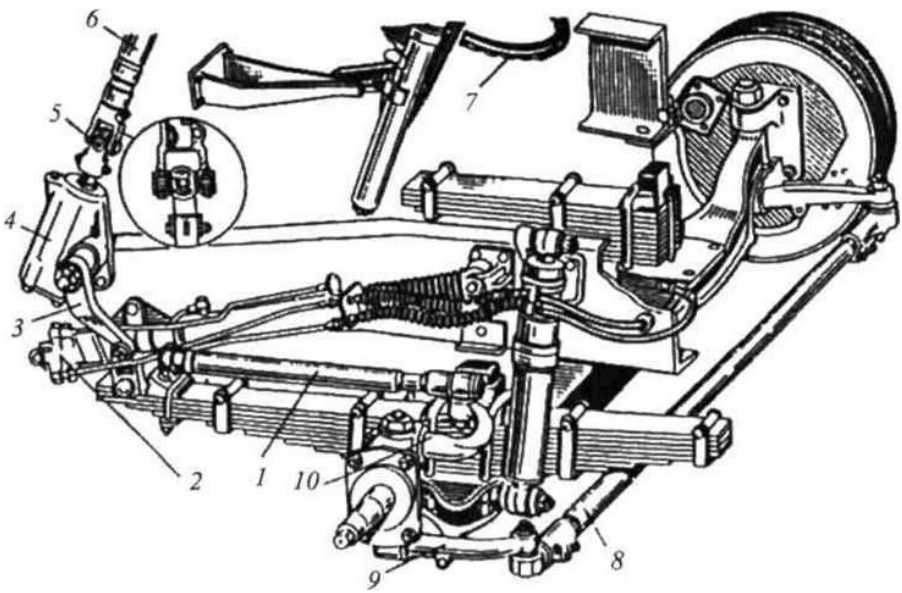

Рисунок 5.16 – Рулевое управление автомобилей МАЗ

1 – продольная рулевая тяга; 2 – гидроусилитель рулевого управления; 3 – сошка; 4 – рулевой механизм; 5 – карданный шарнир рулевого вала; 6 – рулевой вал; 7 – рулевое колесо; 8 – поперечная рулевая тяга; 9 – левый рычаг поперечной рулевой тяги; 10 – верхний поворотный рычаг

Комбинированный рулевой механизм автомобилей МАЗ (рисунок 5.17) представляет собой винт 12, который проходит внутри гайки-рейки, находящейся в зацеплении с зубчатом сектором 7. В винтовые канавки между гайкой-рейкой 6 и винтом

12 при сборке заложено два ряда шариков. Движение шариков в винтовых канавках ограничено направляющими 13 и 15. Высокая точность деталей механизма обеспечивает лёгкое плавное вращение винта в гайке-рейке.

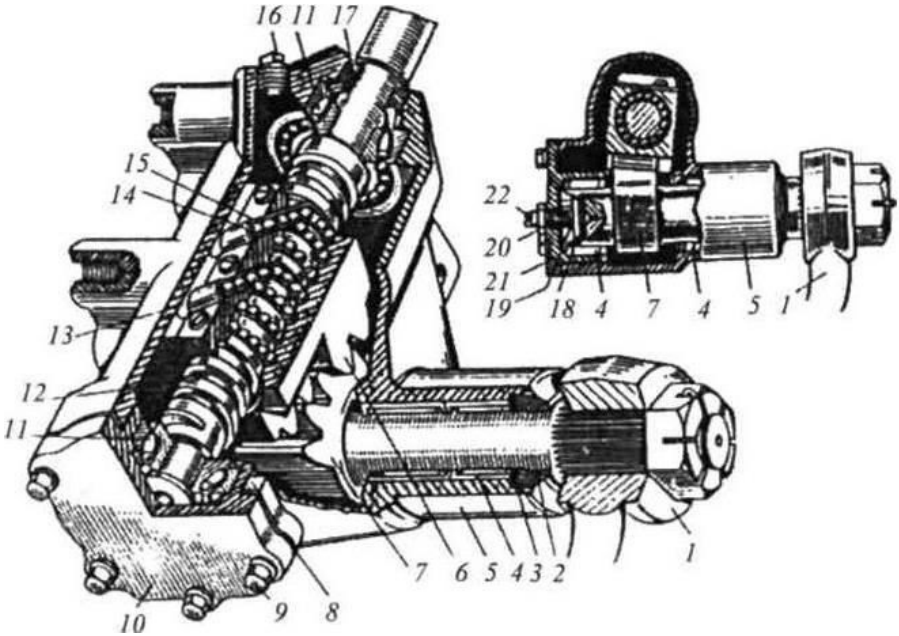

Рисунок 5.17 – Рулевой механизм автомобилей МАЗ

1 – сошка; 2, 17 – манжеты; 3 – упорное кольцо; 4 – подшипник вала сектора; 5 – картер; 6 – гайкарейка; 7 – зубчатый сектор; 8 – регулировочные прокладки; 9 – болт крепления крышки; 10 – нижняя крышка; 11 – подшипник винта; 12 – винт; 13, 15 – направляющие шариков; 14 – шарики; 16 – пробка отверстия для заливки масла; 18 – опорная пластина; 19 – гайка регулировочного винта; 20 – боковая крышка картера; 21 – контргайка; 22 – регулировочный винт

Зубчатый сектор 7 рулевого механизма, изготовленный как одно целое с валом сошки, установлен на игольчатых подшипниках 4. Зубья сектора выполнены с переменной по длине толщиной, что позволяет регулировать зазор в зацеплении с рейкой, перемещая в осевом направлении сектор регулировочным винтом 22. Винт в сборе с валом сектора вворачивают в боковую крышку 20 картера и крепят контргайкой 21. Регулировочный винт упирается в опорную пластину 18 и удерживается гайкой 19. Контргайка 21 фиксирует положение винта после регулировки.

Для правильной установки сошки на торце вала сектора нанесена метка, которую при сборке совмещают с меткой на

сошке. Винт 12 вращается в двух роликоподшипниках 11 и соединяется с рулевым валом карданным шарниром. Картер рулевого механизма закрыт крышками 10 и 20, уплотнён резиновыми манжетами 2 и 17. Отверстие для заливки масла закрыто пробкой 16.

Гидроусилитель рулевого управления 2 (рисунок 5.16) представляет собой агрегат, состоящий из распределителя и силового цилиндра в сборе. Схема работы гидроусилителя показана на рисунке 5.18. Гидравлическая система усилителя включает насос, установленный, на двигателе автомобиля, бачок для масла, трубопроводы и шланги.

Распределитель состоит из корпуса 1, золотника 2, корпуса шарниров 4 со стаканом 3, шаровыми пальцами 8 и 9. Распределитель регулирует поток жидкости, поступающей из насоса в силовой цилиндр. При работающем насосе жидкость постоянно циркулирует по замкнутому кругу: насос – распределитель – бачок – насос.

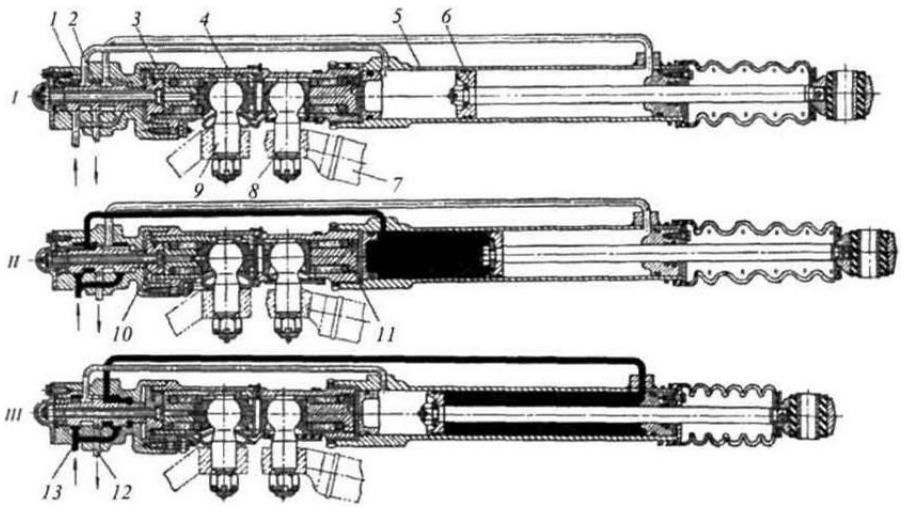

Рисунок 5.18 – Схема работы гидроусилителя автомобилей МАЗ

1 – корпус золотника; 2 – золотник; 3 – стакан распределителя; 4 – корпус шарнира; 5 – силовой цилиндр; 6 – поршень; 7 – продольная тяга; 8 – палец продольной тяги; 9 – палец сошки; 10 – пробка ограничительная; 11 – гайка корпусов шарниров; 12 – сливная магистраль; 13 – нагнетательная магистраль; I – нейтральное положение; II – поворот в левую сторону; III – поворот в правую сторону

Силовой цилиндр гидроусилителя соединён с корпусом шарниров распределителя с помощью резьбового соединения.

Цилиндр имеет поршень 6 со штоком, на конце которого расположена шарнирная головка для крепления на раме. Наружная часть штока защищена от загрязнения гофрированным резиновым чехлом.

При работающем двигателе автомобиля насос непрерывно подает в гидроусилитель масло, которое в зависимости от направления движения автомобиля либо возвращается обратно в бачок, либо подается в одну из рабочих полостей силового цилиндра 5. Другая полость при этом соединена через сливную магистраль 12 с бачком.

Давление масла через сверления в золотнике 2 всегда передается в реактивные камеры и стремится установить золотник в нейтральное, по отношению к корпусу, положение.

При прямолинейном движении автомобиля (положение I) масло подается насосом по нагнетательному шлангу 13 в крайние кольцевые полости распределителя, а оттуда через зазоры между кромками канавок золотника и корпуса – в среднюю кольцевую полость и далее по сливной магистрали 12 в бачок.

При повороте рулевого колеса сошка руля через шаровой палец 9 перемещает золотник в сторону от нейтрального положения. При этом нагнетательная и сливная полости в корпусе золотника разобщаются, и жидкость начинает поступать в соответствующую полость силового цилиндра, производя перемещение цилиндра относительно поршня. Движение цилиндра передается управляемым колесом через шаровой палец 8 и связанную с ним продольную рулевую тягу.

Если прекратить вращение рулевого колеса, золотник останавливается, а корпус золотника надвигается на золотник и устанавливается в нейтральное положение. Поворот управляемых колёс автомобиля прекращается.

Гидравлический усилитель руля обладает высокой чувствительностью. Для поворота колёс автомобиля необходимо перемещение золотника всего от 0,4 до 0,6 мм. Давление в рабочей полости силового цилиндра увеличивается с повышением сопротивления повороту колёс. Одновременно увеличивается давление в реактивной камере золотника. Под действием этого давления золотник постоянно стремится вернуться в нейтральное положение.

Чем больше сопротивление повороту колёс, тем больше усилие, с которым золотник стремится вернуться в нейтральное положение, тем больше и усилие на рулевом колесе.

Для возможности управления автомобилем при неработающем усилителе (например, при буксировке) в корпусе распределителя установлен обратный клапан, перепускающий

жидкость из одной полости силового цилиндра в другую.

В системе гидроусилителя имеется предохранительный клапан, установленный на силовом цилиндре. Клапан отрегулирован на заводе на давление в системе 8,0-9,0 МПа (80-90 кгс/см^2).

Следует иметь в виду, что допускается лишь кратковременная работа рулевого управления при неработающем усилителе, так как при этом значительно возрастает усилие на рулевом колесе и увеличивается его свободный ход.

Насос гидроусилителя шестерённого типа с клапаном расхода и давления состоит из корпуса 7 (рисунок 5.19) и размещённых в нем двух шестерён: ведущей 10 и ведомой 8, вращающихся во втулках. Эти втулки обеспечивают одновременно торцевое уплотнение шестерён. Привод насоса осуществляется от коленчатого вала посредством клиновых ремней.

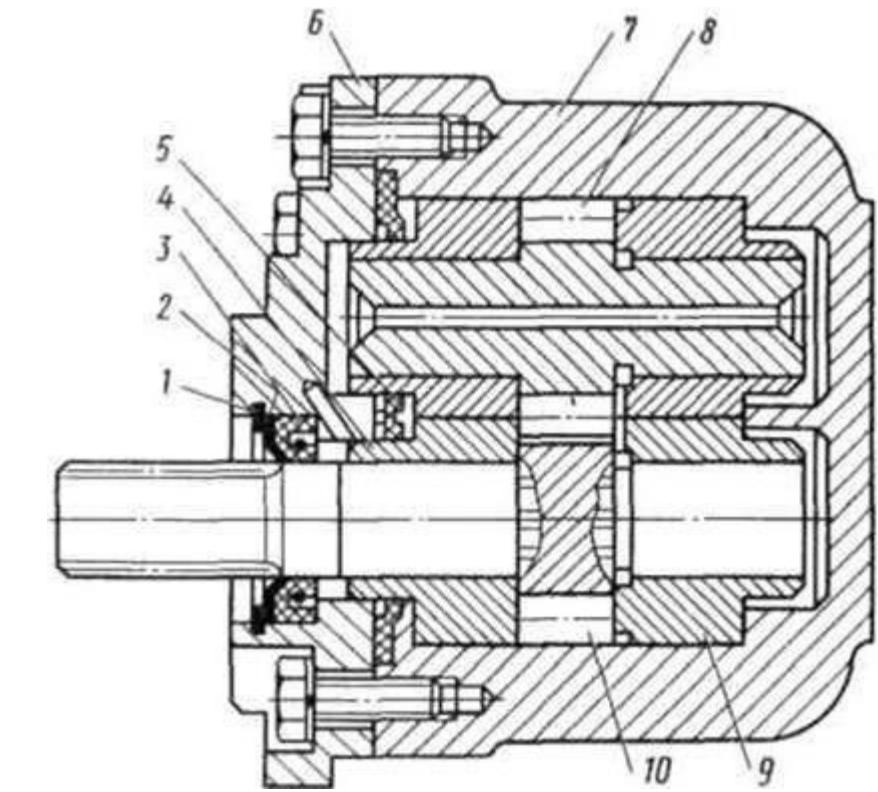

Рисунок 5.19 – Насос гидроусилителя

1 – стопорное кольцо; 2 – опорное кольцо; 3 – сальники; 4 – левая втулка; 5 – кольцо; 6 – крышка; 7 – корпус; 8 – ведомая шестерня; 9 – правая втулка; 10 – ведущая шестерня

Клапан расхода и давления (рисунок 5.20) работает

следующим образом. Рабочая жидкость из насоса под давлением поступает в вертикальный канал А и далее по горизонтальному каналу Б через центральное отверстие 10 в жиклере 11 к распределителю рулевого механизма. Так как скорость в центральном отверстии 10 жиклера 11 выше, чем в канале Б из-за разности проходных сечений, давление в полости Г, соединённой с центральным отверстием, будет ниже, чем в канале Б и, следовательно, ниже, чем в вертикальном канале А. С увеличением частоты вращения шестерён насоса разность давлений в полости Г и канале А возрастает и при подаче насоса свыше 31-35 л/мин плунжер 5 перемещается вправо, сжимая пружину 8. В этом случае рабочая жидкость частично из вертикального канала А поступает в полость слива Д и по трубке возвращается во всасывающий патрубок 9 насоса. Таким образом, независимо от частоты вращения насоса расход рабочей жидкости через распределитель будет составлять не более 31-35 л/мин.

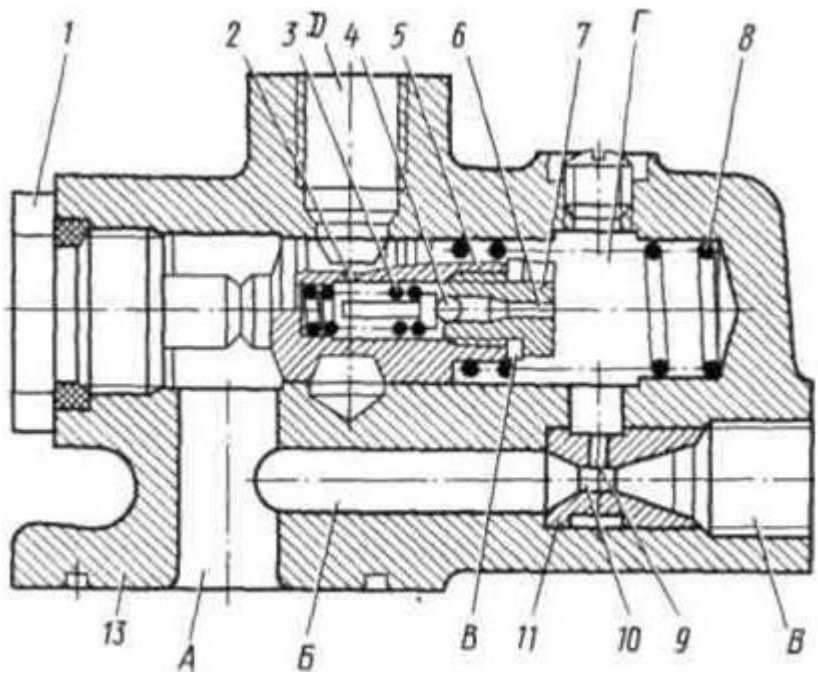

Рисунок 5.20 – Клапан расхода и давления

1 – пробка; 2 – радиальное отверстие в плунжере; 3, 8 – пружины; 9 – радиальное отверстие в жиклёре; 10 – центральное отверстие в жиклёре; 11 – жиклёр; 12 – регулировочные прокладки; 13 – корпус клапана; А, Б, В, Г, Д – каналы и полости в корпусе

При увеличении давления в каналах А и Б и полости Г

(рисунок 5.20) до 9,511 МПа (95-110 кгс/см^2) шарик 4 отрывается от седла, сжимая пружину 3. Рабочая жидкость из полости Г по дроссельному каналу 6 пробки 7 через радиальное отверстие 2 в плунжере поступает в полость слива Д и по трубке на слив. Так как проходные сечения дроссельных каналов 9 и 6 отличаются незначительно, давление в полости Г практически не повышается. Повышение давления Е канале А вызывает перемещение плунжера 5 вправо, в результате чего рабочая жидкость из канала поступает в полость слива Д и по трубке во всасывающий патрубок насоса. Таким образом, система гидроусилителя руля предохраняется от перегрузки.

5.1.5 Рулевое управление автомобилей КрАЗ

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля в заданном направлении. К рулевому управлению (рисунок 5.21) относятся: рулевой механизм 1 с распределительным устройством, вал рулевой 9 с колонкой и колесом 7, рулевые тяги, силовой цилиндр 18, насос, масляный бачок 4 и шланги.

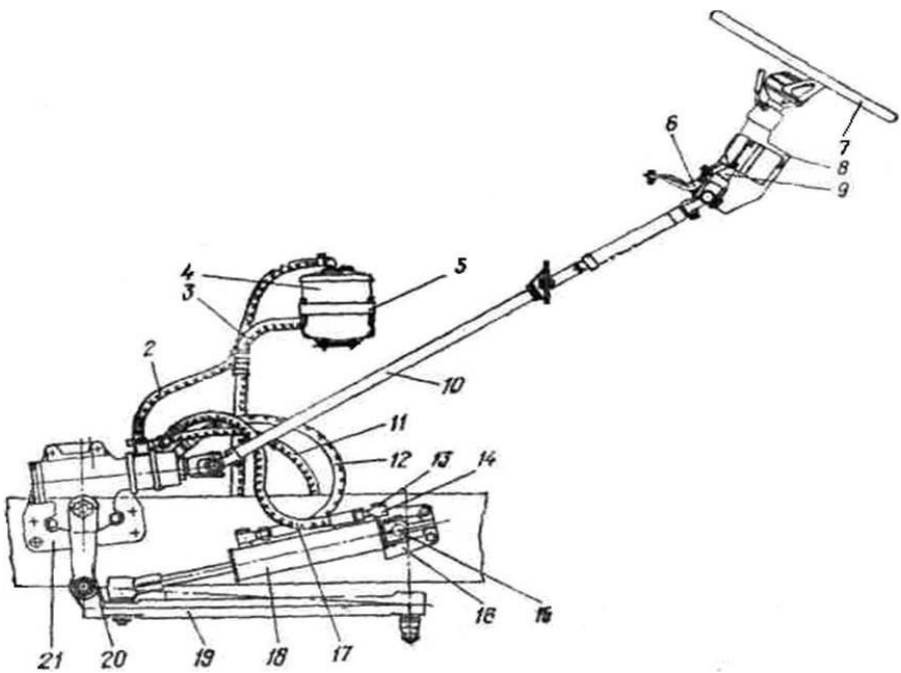

Рисунок 5.21 – Рулевое управление

1 – механизм рулевой с распределительным устройством; 2 – шланг сливной; 3 – шланг питающий к насосу; 4 – бачок масляный; 5 – кронштейн масляного бачка; 6 – кронштейн

рулевой колонки; 7 – колесо рулевое; 8 – переключатель указателей поворота; 9 – вал рулевого управления с колонкой; 10 – вал карданный рулевого управления; 11 – шланг от насоса; 12, 17 – шланги силового цилиндра; 13 – болт приводной; 14 – наконечник; 15 – палец; 16 – кронштейн крепления силового цилиндра; 18 – цилиндр силовой; 19 – тяга продольная рулевая; 20 – сошка; 21 – кронштейн крепления рулевого механизма

Винт рулевого механизма соединён с валом рулевой колонки при помощи карданного вала 10. С силовым цилиндром рулевой механизм связан через сошку 20.

Рулевой механизм преобразует поворот рулевого колеса в угловое перемещение рулевой сошки.

Винт и гайка-рейка подобраны из деталей одной размерной группы. Полукруглые резьбовые канавки на винте и гайке-рейке образуют спиральный канал, заполняемый при сборке 102 шариками высокой точности. Шарики, входящие в комплект винта в сборе, отличаются между собой по диаметру не более чем на 0,002 мм. Нарушать комплектность этих деталей не разрешается. Высокая точность изготовления деталей и подбор их при сборке обеспечивают легкое и плавное вращение винта в гайке-рейке.

Конструкция и принцип работы рулевого механизма аналогичны рулевому механизму с распределителем автомобилей Урал, рассмотренному выше и приведённому на рисунке 5.12.

На автомобилях КрАЗ применятся рулевое управление с гидроусилителем, состоящим из распределителя и силового цилиндра в сборе, выполненным отдельно от рулевого механизма (рисунок 5.22).

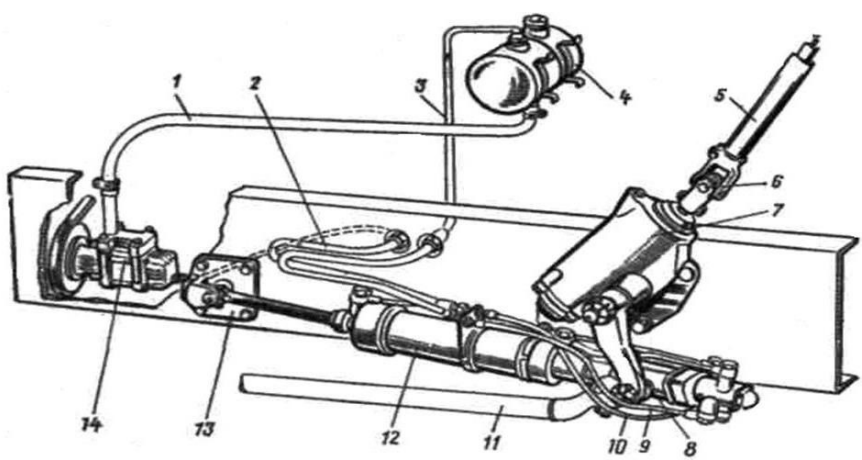

Рисунок 5.22 – Рулевое управление

1 – питающий шланг; 2 – нагнетательный шланг; 2 – сливной шланг; 4 – масляный бачок; 5 – рулевой вал; 6 – кардан рулевого управления; 7 – рулевой механизм; 8 – сошка; 9 – шланг сливной магистрали; 10 – шланг нагнетательной магистрали; 11 – продольная рулевая тяга; 12 – гидроусилитель; 13 – кронштейн гидроусилителя; 14 – насос гидроусилителя

Конструкция и принцип работы такого рулевого управления аналогичны рулевому управлению автомобилей МАЗ, рассмотренному выше.

Насос гидроусилителя, лопастного типа, двойного действия, установлен на крышке шестерён распределения с левой стороны двигателя и приводится в движение клиноременной передачей от шкива, установленного на переднем конце коленчатого вала двигателя.

Корпус 3 насоса гидроусилителя (рисунок 5.23) и крышка 9 отлиты из серого чугуна и после обработки соединяются со статором 16 четырьмя стяжными болтами; для повышения герметичности соединения уплотнены резиновыми кольцами.

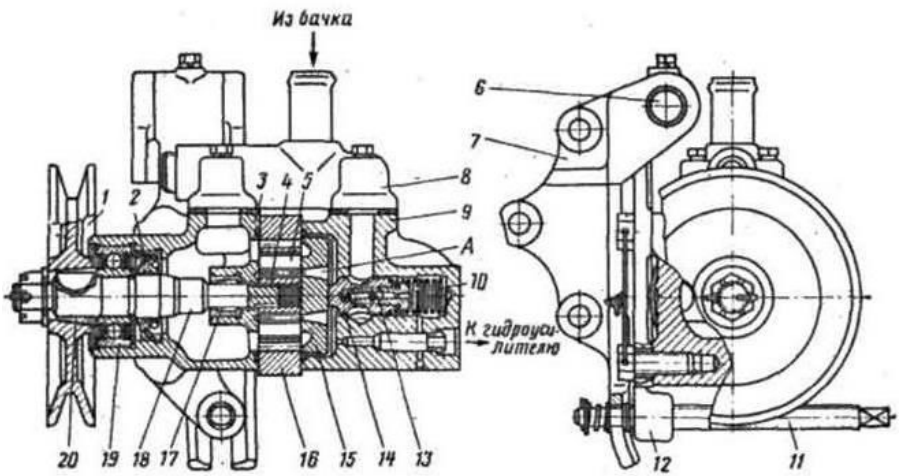

Рисунок 5.23 – Насос гидроусилителя

1 – шкив; 2 – сальник; 3 – корпус насоса; 4 – ротор; 5 – лопасть; 6 – ось кронштейнов; 7 – неподвижный кронштейн; 8 – коллектор; 9 – крышка; 10 – пружина; 11 – регулировочный винт; 12 – подвижный кронштейн; 13 – предохранительный клапан; 14 – перепускной клапан; 15 – распределительный диск; 16 – статор; 17 – игольчатый подшипник; 18 – вал;19 – подшипник; 20 – втулка шкива

Вал насоса 18 вращается в двух подшипниках – игольчатом

17 и шариковом 19. Иглы подшипника 17 перекатываются непосредственно по шейке вала диаметром 12 мм. Стопорное кольцо подшипника 19 изготовлено из стали толщиной 1,6 мм. Внутреннее кольцо этого подшипника упирается в опорную шайбу, прижатую к торцу шейки вала, по которой работают кромки резиноармированного двухкромочного сальника 2, отделяющего полость насоса от подшипника 19.

На четырнадцати шлицах внутреннего конца вала крепится ротор 4 насоса, выполненный в виде диска с десятью прорезанными пазами шириной 2 мм, равнорасположеннымн по периметру. В пазы ротора установлены лопасти 5, изготовленные из инструментальной стали. Кромка лопасти, прилегающая к поверхности статора 16, округлена по радиусу 1,8 мм. Лопасти рассортировываются по длине на три группы с интервалами 0,004 мм.

Статор изготовлен из легированной подшипниковой стали и термообработан. Отверстие статора имеет сложную криволинейную форму. При вращении вала насоса лопасти ротора прижимаются к криволинейной поверхности статора и образуют замкнутые полости, объёмы которых изменяются в зависимости от положения лопастей по отношению к образующей криволинейной поверхности статора. Такая конструкция насоса позволяет за один оборот вала совершать два полных цикла всасывания и два цикла нагнетания. Плотное прилегание лопастей к поверхности статора обеспечивается давлением жидкости, подводимой в пазы ротора под лопасти через каналы А распределительного диска 15, и действием центробежной силы.

Распределительный диск 15 отлит из серого чугуна. В нем предусмотрен ряд каналов, соединяющих зону высокого давления статора с зоной высокого давления насоса. От проворачивания диск удерживается двумя штифтами.

В крышке насоса размещён перепускной клапан 14, ограничивающий производительность насоса. Внутри этого клапана установлен предохранительный шариковый клапан 13, ограничивающий давление в системе гидроусилителя в пределах 6570 кгс/см^2. Регулировка предохранительного клапана обеспечивается подбором соответствующего количества шайб, устанавливаемых между его седлом и золотником перепускного клапана, в который ввернуто седло.

Перепускной клапан работает под действием разности давлений в полости нагнетания насоса и в канале подачи жидкости к гидроусилителю. Полость нагнетания соединена калиброванным каналом с каналом подачи жидкости к гидроусилителю. С увеличением подачи жидкости в систему в

результате увеличения числа оборотов коленчатого вала двигателя, а следовательно, и вала насоса разность давлений в полости нагнетания насоса и в канале подачи жидкости к гидроусилителю увеличивается. Следовательно, увеличивается разность давлений на торцах плунжера перепускного клапана. При разности давлений от 0,12 до 0,18 МПа (1,2-1,8 кгс/см^2) клапан перемещается вправо и сжимает пружину 10. При этом полость нагнетания сообщается с полостью всасывания насоса через канал в коллекторе 8 и дальнейшее увеличение подачи жидкости в систему, почти прекращается.

Приводной шкив 1 насоса отлит из серого чугуна и статически сбалансирован после обработки. На валу насоса шкив сидит на конусной разрезной втулке 20, которая фиксируется на сегментной шпонке вала.

Насос крепится к кронштейну 7, закреплённому на двигателе с помощью подвижного кронштейна 12. Оба кронштейна отлиты из стали и соединены осью 6, которая стопорится в бобышке подвижного кронштейна болтом и может вращаться в отверстиях вилки неподвижного кронштейна при регулировке положения насоса и натяжения ремня привода винтом 11. Правильно натянутый ремень при нажатии на середину ветви с усилием 3 кгс должен иметь прогиб от 10 до 15 мм.

5.2 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено рулевое управления автомобиля
2. Из каких основных частей состоит рулевое управление?
3. Что называют рулевым механизмом и рулевым приводом?
4. Назовите типы рулевых механизмов.
5. Какие типы рулевых механизмов применяются на изучаемых автомобилях?
6. Чем отличаются рулевые механизмы автомобилей ЗИЛ и МАЗ?
7. В чем особенность конструкции рулевых механизмов автомобилей КамАЗ?
8. Каков принцип работы рулевого управления с гидроусилителем?
9. Какого типа гидроусилители применяются на изучаемых автомобилях?
10. Чем отличается рулевой механизм с клапаном управления усилительным механизмом от рулевого механизма с распределителем автомобилей Урал?
11. Какие типы гидроусилителей применяются в рулевом управлении автомобилей МАЗ?
12. Как работает гидроцлиндр рулевого управления?
13. Как работает насос гидроусилителя КамАЗ?
14. Чем отличается конструкция насоса гидроусилителя автомобилей МАЗ?
15. Как работает клапан расхода и давления?
16. Какие конструкции рулевого управления устанавливаются на автомобилях КрАЗ?

5.3 Тормозные системы

Тормозные системы служит для снижения скорости движения и полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Наличие надёжных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а следовательно, эффективность при эксплуатации автомобиля. Тормозная система должна обеспечивать возможность быстрого снижения скорости и полной остановки автомобиля в различных условиях движения. На стоянках с горизонтальным уклоном до 16 % полностью гружёный автомобиль должен надёжно удерживаться тормозами от самопроизвольного перемещения. Современный большегрузный автомобиль оборудуется рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной тормозными системами.

Рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля и полной его остановки независимо от скорости, нагрузки и уклонов дороги.

Стояночная тормозная система служит для удержания неподвижного автомобиля на горизонтальном участке или уклоне дороги.

Запасная тормозная система предназначена для плавного снижения скорости движения автомобиля до его остановки, в случае частичного или полного отказа рабочей системы.

Вспомогательная тормозная система предназначена для поддержания постоянной скорости автомобиля, при движении его на затяжных спусках горных дорог, с целью снижения нагрузки на рабочую тормозную систему при длительном торможении.

Тормозная система прицепа, работающая в составе автопоезда служит как для снижения скорости движения прицепа, так и для автоматического торможения его при обрыве сцепки с тягачом.

Тормозная система должна быть максимально эффективной при торможении автомобиля с различной нагрузкой и на разных скоростях движения.

Об эффективности движения тормозных систем судят по тормозному пути автомобиля от начала нажатия на тормозную педаль до его полной остановки при движении по горизонтальному участку сухой дороги с асфальтовым покрытием и замедлению. Тормозные системы должны обеспечивать равномерное распределение тормозных сил между колёсами одного моста, отклонение не должно превышать 15 % наибольшего значения тормозных сил.

Тормозная система состоит из тормозных механизмов и их

привода. Тормозные механизмы осуществляют непосредственное торможение вращающихся колёс автомобиля или одного из валов трансмиссии.

Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счёт трения вращающихся и неподвижных деталей. В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают барабанные и дисковые тормоза. В барабанных тормозах силы трения создаются с помощью прижимающихся колодок на внутренней поверхности вращающегося цилиндра, в дисковых – на боковых поверхностях вращающегося диска. Тормозной привод – совокупность устройств, обеспечивающих передачу усилия от органов управления к тормозным механизмам и управление ими в процессе торможения.

5.3.1 Тормозные системы автомобилей ЗИЛ

Автомобиль оборудован тремя тормозными системами, которые позволяют надежно затормаживать автомобиль и прицеп, оборудованный как однопроводным, так и двухпроводным приводом.

Рабочая тормозная система позволяет контролировать сдвижение автомобиля и останавливать его надежно, быстро, независимо от скорости движения и нагрузки, от уклона подъёма или спуска. Привод тормозных механизмов – пневматический, с раздельным торможением передних и задних колёс (рисунок 5.24). Управление рабочей тормозной системой осуществляется с помощью тормозного крана.

Стояночная тормозная система обеспечивает автомобилю неподвижность на горизонтальной дороге или уклоне. Привод тормозных механизмов стояночной тормозной системы механический, от тормозных камер с пружинными энергоакумуляторами, установленными на заднем мосту. При движении автомобиля силовые пружины энергоаккумуляторов сжаты давлением воздуха. При падении давления воздуха в цилиндрах энергоаккумуляторов пружины приводят в действие тормозные механизмы задних колёс. Управление стояночной тормозной системой осуществляется с помощью тормозного крана с ручным управлением, расположенного в кабине справа от сиденья водителя.

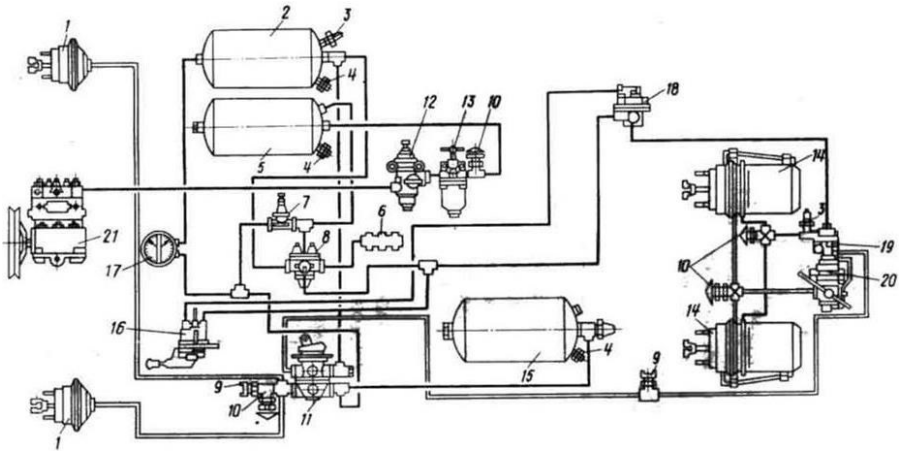

Рисунок 5.24 – Схема пневматического тормозного привода

1 – передние тормозные камеры; 2, 15 – воздушные баллоны рабочей тормозной системы; 3 – пневмоэлектрический датчан снижения давления; 4 – краны слива конденсата; 5 – воздушный баллон дли конденсации влаги; 6 – распределитель сжатого воздуха; 7 – одинарный защитный клапан; 8 – тройной защитный клапан; 9 – пневмоэлектрические датчмкм сигнала торможении; 10 – клапаны контрольного вывода; 11 – кран рабочей тормозной системы; 12 – регулятор давленая; 13 – предохранитель от замерзания; 14 – задние тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами; 16 – кран стояночной и запасной тормозных систем; 17 – манометр; 18 – ускорительный клапан; 19 – двухмагистральный клапан; 20 – регулятор тормозных сил; 21 – компрессор

Запасная или аварийная, тормозная система обеспечивает остановку автомобиля в случае полного или частичного выхода из строя рабочей тормозной системы. При включении запасной тормозной системы изменяется давление воздуха, сжимающего силовые пружины энергоаккумуляторов, и таким образом регулируется интенсивность торможения. Запасная тормозная система управляется тем же тормозным краном, что и стояночная тормозная система.

При аварийном падении давления в стояночной тормозной системе срабатывают силовые пружины энергоаккумуляторов и автомобиль затормаживается. Кроме пневматической системы имеются винты для механического растормаживая, встроенные в цилиндры энергоаккумуляторов.

Контроль за состоянием тормозных систем осуществляется с помощью системы световой и звуковой сигнализации, датчики которой установлены в различных точках пневматического

тормозного привода, а также клапанов контрольного вывода.

Механизмы рабочей тормозной системы (рисунок 5.25) барабанного, типа с двумя внутренними колодками установлены на всех колёсах автомобиля. Тормозные механизмы, установленные на колёсах заднего моста, являются общими для рабочей и стояночной тормозных систем.

Механизмы смонтированы на суппортах, которые прикреплены болтами к фланцам поворотных цапф переднего моста, а с фланцами картера заднего моста соединены заклёпками. На эксцентриковые оси, закреплённые в суппорте, опираются две тормозные колодки с прикреплёнными к ним фрикционными накладками, выполненными по серповидному профилю в соответствии с характером их изнашивания. Оси колодок с эксцентричными опорными поверхностями позволяют при сборке тормозного механизма правильно сцентрировать колодки с тормозным барабаном. Тормозные барабаны прикреплены к ступицам колёс.

При торможении колодки 3 раздвигаются разжимным кулаком 8 и прижимаются к внутренней поверхности барабана 9. Между разжимным кулаком и колодками установлены ролики 7. В расторможенное состояние колодки возвращаются стяжными пружинами 5.

Вал разжимного кулака вращается в кронштейне, прикреплённом к суппорту 1 болтами. На шлицевом конце вала разжимного кулака 8 установлен регулировочный рычаг, соединённый со штоком тормозной камеры вилкой и пальцем. Щиток, прикреплённый болтами к суппорту заднего моста, защищает тормозной механизм от грязи, а маслоотражатель 10, прикреплённый к внутренней стороне тормозного барабана, предохраняет тормозной механизм от попадания смазочного материала из ступицы.

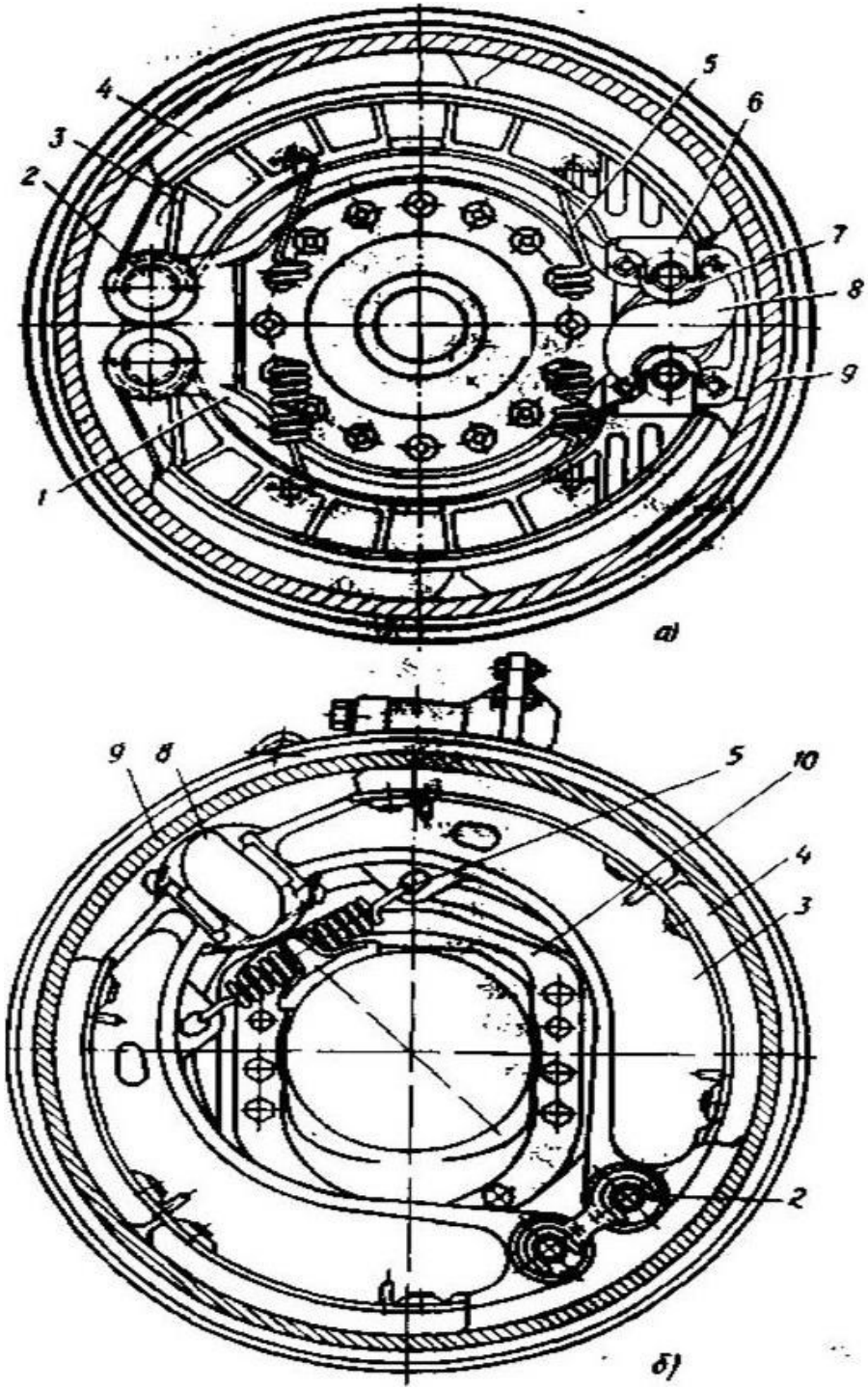

Рисунок 5.25 – Тормозные механизмы рабочей тормозной системы

а – задних колёс; б – передних колёс; 1 – суппорт; 2 – ось

колодки; 3 – тормозная колодка; 4 – фрикционная накладка; 5 – стяжная пружина; 6 – опора ролика; 7 – ролик; 8 – разжимной кулак; 9 – тормозной барабан; 10 – маслоотражатель

Регулировочный рычаг предназначен для уменьшения зазоров между колодками и тормозным барабаном, увеличивающихся вследствие изнашивания фрикционных накладок. В корпусе регулировочного рычага размещена червячная шестерня со шлицевым отверстием для установки на вал разжимного кулака и червяка с осью. Ось червяка фиксируется стопорным устройством, состоящим из шарика и пружины. Шестерня удерживается крышками, прикреплёнными к корпусу. При повороте червяк поворачивает шестерню с валом и разжимным кулаком, раздвигающим колодки и прижимающим их к тормозному барабану. При торможении регулировочный рычаг поворачивается штоком тормозной камеры. Интенсивность торможения зависит от давления сжатого воздуха и от хода штока тормозной камеры.

Сжатый воздух из компрессора (рисунок 5.24) через регулятор давления, предохранитель от замерзания конденсата и воздушный баллон поступает к двойному и тройному защитным клапанам, которые, в свою очередь, распределяют воздух, заполняя воздушные баллоны следующих независимых контуров тормозного привода:

первый – тормозных механизмов передних колёс;

второй – тормозных механизмов задних колёс;

третий – стояночной и запасной тормозных систем, а также комбинированного привода тормозов прицепа или полуприцепа.

Во всех воздушных баллонах имеются краны слива конденсата, а в указанных контурах встроены пневматические датчики световых указателей падения давления сжатого воздуха.

Двухстрелочный манометр соединён с воздушными баллонами тормозного привода рабочей тормозной системы.

Для проверки работы тормозных систем в различных точках пневматического тормозного привода установлены клапаны контрольного вывода, к которым присоединяют переносные манометры.

Первый контур включает воздушный баллон, датчик падения давления, нижнюю секцию тормозного крана, передние тормозные камеры и клапан контрольного вывода.

Второй контур включает воздушный баллон, датчик падения давления, верхнюю секцию тормозного крана, регулятор тормозных сил с упругим элементом, задние тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами и клапан контрольного

вывода.

Третий контур включает воздушный баллон, датчик падения давления в контуре, тормозной кран стояночной тормозной системы, датчик сигнализатора о включении стояночной или запасной тормозной систем, ускорительный клапан, двухмагистральный клапан, предотвращающий срабатывание пружинных энергоаккумуляторов при одновременном включении рабочей и стояночной тормозных систем, клапан контрольного вывода, пружинные энергоаккумуляторы, а также одинарный защитный клапан, клапаны управления тормозом прицепа с двухпроводным и однопроводным приводом, две соединительные головки двухпроводного привода и одну соединительную головку типа А однопроводного привода тормозной системы прицепа.

При движении автомобиля воздушные баллоны пневматического привода заполнены сжатым воздухом. От воздушных баллонов сжатый воздух подведён к секциям тормозного крана рабочей тормозной системы, тормозному крану стояночной тормозной системы, ускорительному клапану, одинарному защитному клапану. От ускорительного клапана через двухмагистральный перепускной клапан сжатый воздух подведён к пружинным энергоаккумуляторам, пружины которых под действием воздуха находятся в сжатом состоянии. От одинарного защитного клапана сжатый воздух подведён к клапанам управления тормозами прицепа с однопроводным и двухпроводным приводом, соединительной головке, питающей магистрали двухпроводного привода, а от клапана управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом к соединительной головке типа А.

При движении автомобиля-тягача с прицепом имеющим однопроводный тормозной привод, соединительная головка типа А тягача подключена к соединительной головке типа Б прицепа, и сжатый воздух поступает в тормозную систему прицепа через одинарный защитный клапан и клапан управления однопроводной тормозной системой прицепа. Соединительные головки двухпроводного привода тормозной системы прицепа при этом должны быть закрыты крышками.

При движении автомобиля-тягача с прицепом, имеющим двухпроводный тормозной привод, соединительные головки, питающие и управляющие тормозной системой прицепа, подключены к соответствующим головкам прицепа и сжатый воздух поступает в тормозную систему прицепа по питающей магистрали через одинарный защитный клапан. Давление в управляющей магистрали равно атмосферному.

При нажатии на педаль рабочей тормозной системы сжатый

воздух, подведённый из воздушных баллонов к секциям тормозного крана, поступает через вывод верхней секции и регулятор тормозных сил в тормозные камеры, которые приводят в действие тормозные механизмы задних колёс. Из нижней секции тормозного крана сжатый воздух поступает в тормозные камеры передних колёс. Таким образом, колёса автомобиля затормаживаются с интенсивностью, выбранной водителем, исходя из условий движения. Одновременно сжатый воздух от обеих секций тормозного крана подводится к управляющим полостям клапана управления тормозной системой прицепа с двухпроводным приводом.

При торможении автомобиля с прицепом, имеющим однопроводный тормозной привод, клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом срабатывает и подает сжатый воздух в магистраль к клапану управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом. В результате этого соединительные магистрали тягача и прицепа соединяются с атмосферным выводом клапана.

Воздухораспределитель тормозной системы прицепа пропускает сжатый воздух из баллонов прицепа к тормозным камерам, которые приводят в действие тормозные механизмы колёс прицепа.

При торможении автомобиля с прицепом, имеющим двухпроводный тормозной привод, клапан управления тормозной системой прицепа с двухпроводным приводом подает сжатый воздух в управляющую магистраль двухпроводного привода. В результате воздухораспределитель срабатывает и пропускает воздух из баллонов прицепа в его тормозные камеры.

При отпускании педали рабочей тормозной системы обе секции тормозного крана соединяются с атмосферным выводом. Сжатый воздух из передних тормозных камер выходит через атмосферный вывод двухсекционного тормозного крана, а из задних тормозных камер – через атмосферный вывод регулятора тормозных сил, в результате чего передние и задние колёса растормаживаются. Одновременно падает давление воздуха в магистралях, идущих к клапану управления тормозной системой прицепа с двухпроводным приводом. Управляющая магистраль двухпроводного привода соединяется с атмосферным выводом клапана, что приводит к растормаживанию колёс прицепа.

Вследствие падения давления в управляющей полости клапана управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом, последний срабатывает и пропускает сжатый воздух в соединительную магистраль однопроводного привода. Воздух из тормозных камер прицепа выходит через

воздухораспределитель в атмосферу, и колёса прицепа растормаживаются.

Таким образом, при торможении рабочей тормозной системой работают первый и второй контуры тормозного привода передних и задних колёс, а также часть третьего контура, комбинированного тормозного привода прицепа с управлением от первого и второго контуров.

При выходе из строя одного из контуров другие остаются работоспособными. При повреждении первого контура и отсутствии сжатого воздуха в баллоне торможение осуществляется тормозными механизмами задних колёс автомобиля и прицепа. При повреждении второго контура и отсутствии сжатого воздуха в баллоне торможение осуществляется тормозными механизмами передних колёс автомобиля и прицепа.

Для затормаживания автомобиля или автопоезда на стоянке рукоятку крана стояночной тормозной системы необходимо установить в заднее фиксированное положение. При этом управляющая полость ускорительного клапана соединится с атмосферным выводом тормозного крана с ручным управлением и через атмосферный вывод ускорительного клапана произойдет выпуск воздуха из цилиндров энергоаккумуляторов. Пружины, разжимаясь, приведут в действие тормозные механизмы задних колёс. Одновременно включится клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом, который подает сжатый воздух в управляющую магистраль двухпроводного привода и в клапан управления тормозной системой прицепа с однопроводным приводом. Последний при этом выпустит воздух из соединительной магистрали однопроводного привода. Таким образом, тормозная система прицепа приводится в действие так же, как при торможении педалью рабочей тормозной системы. Для выключения стояночной тормозной системы рукоятку тормозного крана стояночной системы следует установить в переднее положение. При этом воздух из воздушного баллона через кран будет поступать в управляющую полость ускорительного клапана. Клапан, сработав, пропустит сжатый воздух из воздушного баллона через двухмагистральный перепускной клапан в цилиндры пружинных энергоаккумуляторов и силовые пружины сожмутся.

Тормозной кран имеет следящее устройство, которое позволяет притормаживать автомобиль с различной интенсивностью в зависимости от положения рукоятки. При повороте рукоятки крана на тот или иной угол из управляющей полости ускорительного клапана выпускается сжатый воздух,

причём давление в полости уменьшается пропорционально углу поворота рукоятки крана. При этом через атмосферный вывод ускорительного клапана выпускается воздух из цилиндров пружинных аккумуляторов в количестве, пропорциональном понижению давления воздуха, и происходит притормаживание прицепа или полуприцепа с интенсивностью, также пропорциональной уменьшению давления воздуха в цилиндрах пружинных энергоаккумуляторов.

При аварийном падении давления в контуре срабатывают пружинные энергоаккумуляторы и автомобиль затормаживается. Для растормаживания автомобиля в этом случае надо винты механического растормаживания, встроенные в цилиндры пружинных энергоаккумуляторов (рисунок 5.26), вывернуть до упора.

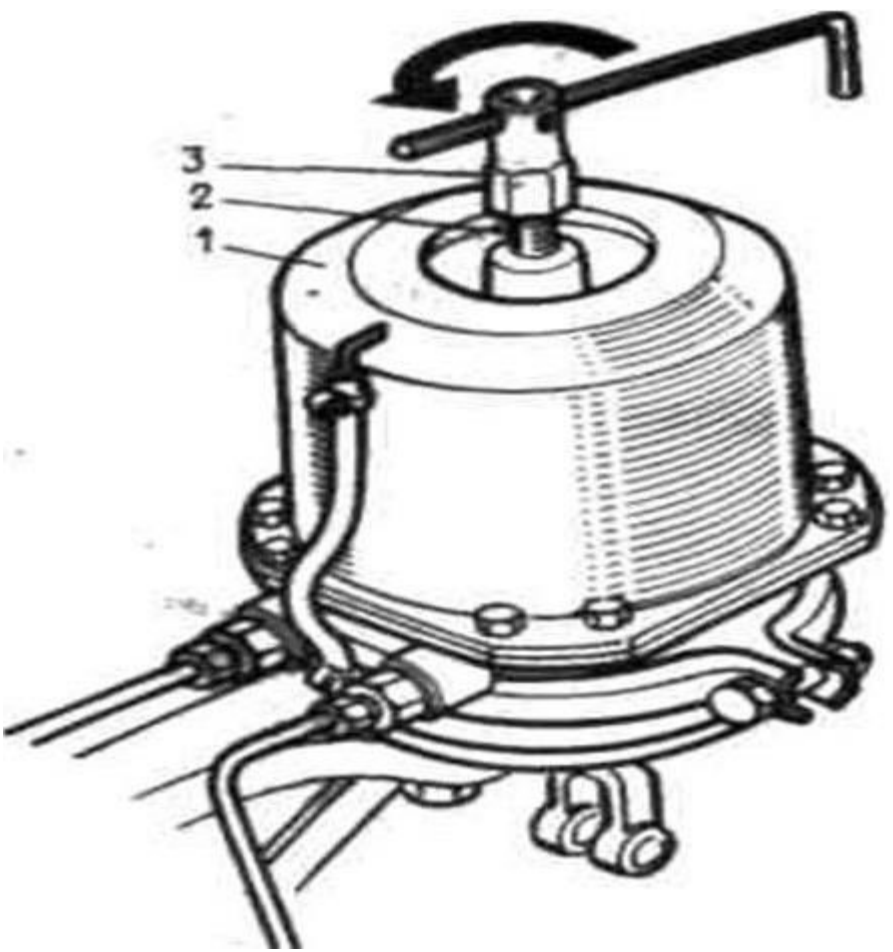

Рисунок 5.26 – Устройство для механического растормаживания стояночной тормозной системы

1 – пружинный энергоакумулятор; 2 – винт; 3 – торцовый

ключ

Винт, вращаясь в резьбовой бобышке цилиндра, перемещается вверх и через упорный подшипник, воздействуя на поршень, поднимает его вместе с толкателем в крайнее верхнее положение. Силовая пружина сжимается и шток тормозной камеры возвращается в исходное положение.

Сигнал торможения при работе тормозных систем включается от пневмоэлектрического датчика, установленного в линии после клапана управления двухпроводной тормозной системой прицепа.

5.3.2 Тормозные системы автомобилей КамАЗ

Автомобили оборудованы современными тормозными приборами, которые управляют рабочим (с раздельным приводом), стояночным, вспомогательным и запасным тормозами; устройствами для аварийного растормаживания стояночного тормоза, а также выводами для питания других потребителей сжатым воздухом.

Автомобили-тягачи, предназначенные для работы с прицепом или полуприцепом, оборудованы тормозными приборами для подключения тормозной системы прицепа или полуприцепа с однопроводным или двухпроводным пневматическими приводами тормозных механизмов.

Рабочий, стояночный и запасной тормоза управляют тормозными механизмами, установленными на всех колёсах автомобиля. В действие тормозные механизмы приводятся с помощью тормозных камер, расположенных на передней оси, и тормозных камер выполненных как одно целое с пружинными энергоаккумуляторами, расположенных на среднем и заднем мостах. Во время движения автомобиля силовые пружины энергоаккумуляторов сжаты под действием давления воздуха; при падении давления воздуха в цилиндрах энергоаккумуляторов силовые пружины приводят в действие тормозные механизмы колёс средней и задней осей.

Принцип действия вспомогательного тормоза основан на использовании компрессии двигателя (торможение двигателем) путём создания противодавления с помощью дроссельных заслонок в системе выпуска газов. Применение вспомогательного тормоза значительно снижает нагрузку на тормозные механизмы автомобиля и увеличивает срок их службы.

При торможении автомобиля-тягача рабочим, стояночным, вспомогательным или запасным тормозами одновременно затормаживаются также прицеп или полуприцеп.

Тормозные механизмы (рисунок 5.27) установлены на всех шести колёсах автомобиля. Основной узел тормозного механизма смонтирован на суппорте, жёстко связанном с фланцем моста. На эксцентриковые оси 1, закреплённые в суппорте, свободно опираются две тормозные колодки 4 с прикреплёнными к ним фрикционными накладками 6, выполненными по серповидному профилю в соответствии с характером их износа. Оси колодок с эксцентричными опорными поверхностями позволяют при сборке тормоза правильно сцентрировать колодки с тормозным барабаном. Тормозной барабан крепится к ступице колеса пятью болтами.

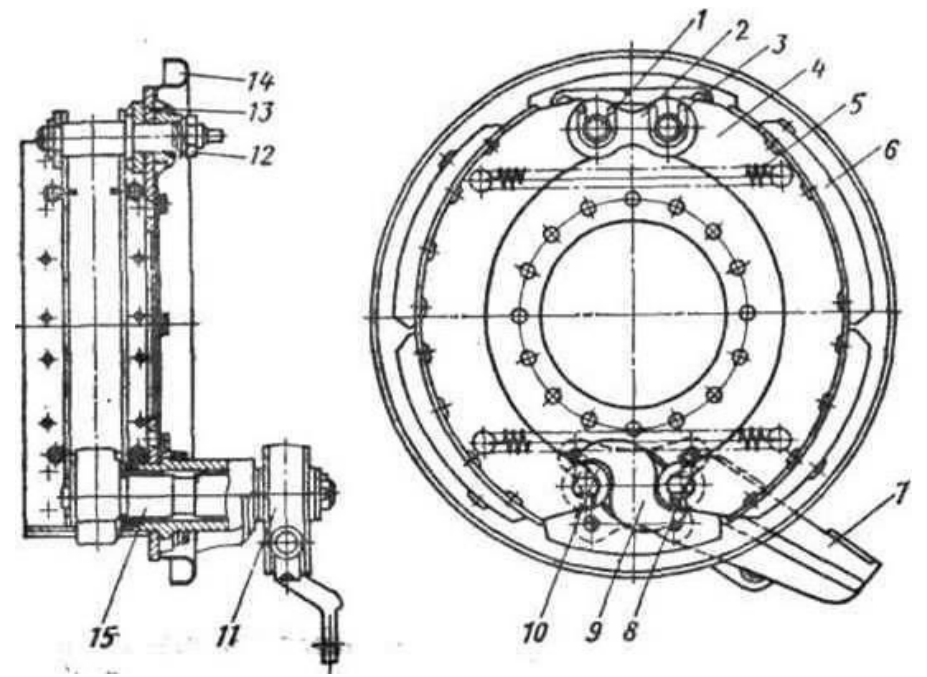

Рисунок 5.27 – Тормозной механизм

1 – эксцентриковая ось; 2 – накладка осей; 3 – чека оси; 4 – колодка; 5 – стяжная пружина; 6 – накладка колодки; 7 – кронштейн; 8 – ось ролика; 9 – разжимной кулак; 10 – ролик; 11 – регулировочный рычаг; 12 – гайка эксцентриковой оси; 13 – суппорт; 14 – щиток; 15 – вал разжимного кулака

При торможении колодки раздвигаются S-образным кулаком 9 и прижимаются к внутренней поверхности барабана. Между разжимным кулаком и колодками установлены ролики 10, снижающие трение и улучшающие эффективность торможения. В исходное положение колодки возвращаются четырьмя стяжными пружинами 5.

Вал 15 разжимного кулака вращается в кронштейне, прикреплённом к суппорту болтами. На этом же кронштейне установлена тормозная камера. На конце вала разжимного кулака находится регулировочный рычаг 11 червячного типа, соединённый со штоком тормозной камеры при помощи вилки и пальца. Щиток 14 тормоза, прикреплённый болтами к суппорту, защищает тормозной механизм от грязи.

Тормозной пневмопривод автомобилей семейства КамАЗ (рисунок 5.28) состоит из общего участка питания всех контуров сжатым воздухом и пяти независимых контуров.

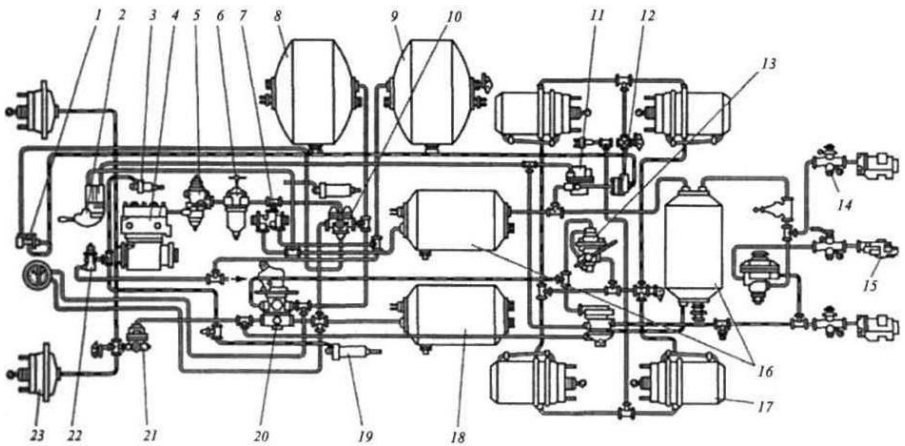

Рисунок 5.28 – Пневматический тормозной привод автомобилей КамАЗ

1, 2, 14, 20, 22 – краны; 3, 19 – цилиндры; 4 – компрессор; 5, 13 – регуляторы; 6 – предохранитель; 7, 10, 11, 12, 21 – клапаны; 8, 9, 16, 18 – баллоны; 15 – головка; 17, 23 – тормозные камеры

Компрессор 4 подает сжатый воздух через регулятор 5 давления в предохранитель 6 от замерзания, где воздух насыщается парами спирта. Далее насыщенный воздух распределяют двойной 7 и тройной 10 защитные клапаны в трубопроводы пяти независимо действующих контуров. Эти контуры обеспечивают действие тормозных механизмов рабочей, стояночной, запасной и вспомогательных тормозных систем автомобиля, а также аварийное растормаживание стояночного тормозного механизма.

Первый контур служит для привода тормозных механизмов передних колёс автомобиля. В контур входят воздушный баллон 18, нижняя секция тормозного крана 20, клапан 21 ограничителя давления и тормозные камеры 23 передних колёс.

Второй контур предназначен для привода тормозных механизмов колёс среднего и заднего мостов автомобиля. Контур

включает в себя воздушный баллон 8, верхнюю секцию тормозного крана 20, регулятор 13 тормозных сил и тормозные камеры 17 колёс среднего и заднего мостов.

Третий контур служит для привода тормозных механизмов стояночной и запасной тормозных систем (комбинированной системы прицепа или полуприцепа). В контур входят воздушные баллоны 16, тормозной кран 2 обратного действия с ручным управлением стояночным тормозным механизмом, ускорительный клапан 11, двухмагистральный клапан 12 и цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 17.

Четвёртый контур предназначен для привода тормозных механизмов вспомогательной тормозной системы и дополнительных потребителей сжатого воздуха (пневмосигналы, стеклоочистители и др.). Контур включает в себя цилиндр 19 привода заслонки выпускного трубопровода двигателя и цилиндр 3 выключения подачи топлива.

Пятый контур служит для аварийного растормаживания стояночного тормозного механизма. Контур подключён к тройному защитному клапану 10 и обеспечивает трёхкратное растормаживание при неработающем двигателе после аварийного торможения, чтобы отбуксировать автомобиль с места аварии. Растормаживание производится краном 1, управляющим впуском и выпуском сжатого воздуха в цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 17.

Приборы, входящие в пневматический тормозной привод рассмотрим на примере автомобилей семейства КамАЗ, как наиболее применяемые в тормозных системах большинства современных большегрузных автомобилей.

Компрессор предназначен для нагнетания в воздушные баллоны (ресиверы) сжатого воздуха с целью создания его запаса в тормозной системе с пневматическим приводом.

Компрессор поршневого типа, непрямоточный, двухцилиндровый, одноступенчатого сжатия (рисунок 5.29) установлен на переднем торце задней крышки блока. Привод компрессора шестерёнчатый, от блока распределительных шестерён. Поршни алюминиевые, с плавающими пальцами. От осевого перемещения пальцы в бобышках поршня фиксируются стопорными кольцами. Воздух из впускного коллектора двигателя поступает в цилиндры компрессора через пластинчатые впускные клапаны. Сжатый поршнями воздух вытесняется в пневмосистему через расположенные в головке цилиндров пластинчатые нагнетательные клапаны.

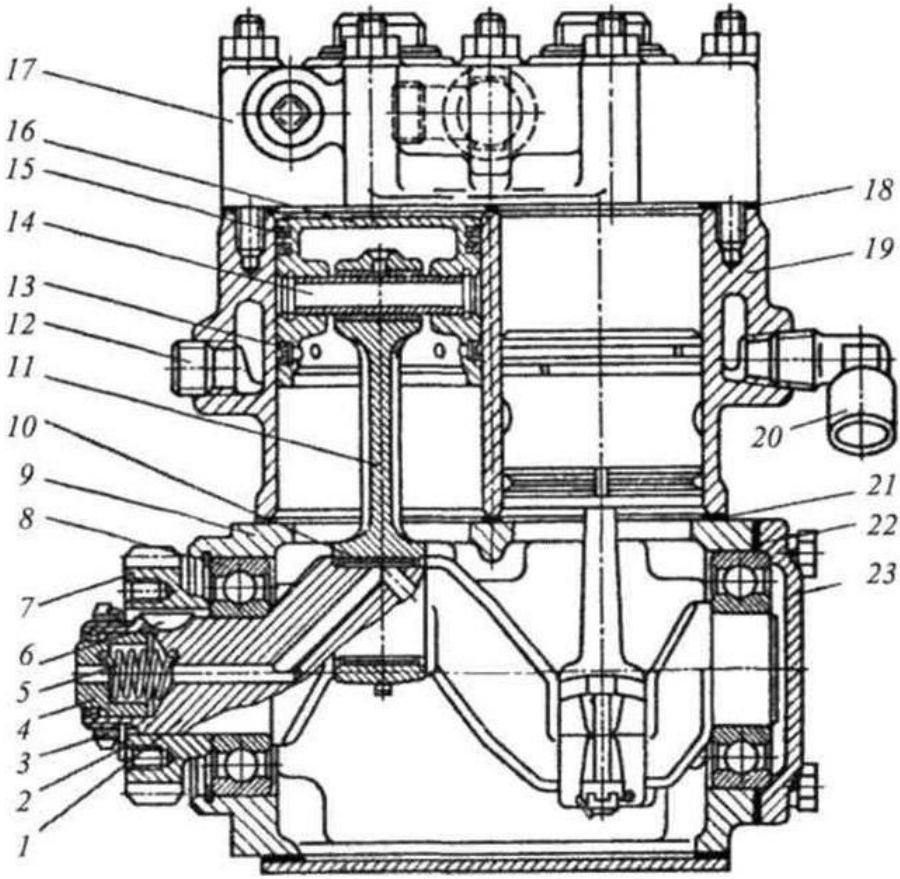

Рисунок 5.29 – Компрессор

1 – коленчатый вал; 2 – замочная шайба; 3 – гайка крепления шестерни; 4 – уплотнитель; 5 – пружина уплотнителя; 6 – сегментная шпонка; 7 – шестерня привода; 8 – шарикоподшипник; 9 – картер; 10вкладыш; 11 – шатун; 12 – пробка; 13 – маслосъёмное кольцо; 14 – поршневой палец; 15 – компрессионное кольцо; 16 – поршень; 18 – прокладка головки; 19 – блок цилиндров; 20 – штуцер; 21 – пробка картера; 22 – регулировочные прокладки; 23 – крышка

Блок и головка охлаждаются жидкостью, подводимой из системы охлаждения двигателя. Масло к трущимся поверхностям компрессора подается из масляной магистрали двигателя к заднему торцу коленчатого вала компрессора и далее через уплотнитель по каналам коленчатого вала к шатунным подшипникам. Коренные шарикоподшипники, поршневые пальцы и стенки цилиндров смазываются разбрызгиванием.

При достижении в пневмосистеме давления 0,7-0,75 МПа (7-7,5 кгс/см^2) регулятор давления сообщает нагнетательную

магистраль с атмосферой, прекращая тем самым подачу воздуха в пневмосистему. Когда давление воздуха в пневмосистеме снизится до 0,62-0,65 МПа (6,2-6,5 кгс/см^2), регулятор перекрывает выход воздуха в атмосферу, и компрессор снова начинает нагнетать воздух в пневмосистему.

Регулятор давления (рисунок 5.30) предназначен для регулировки давления сжатого воздуха, поступающего от компрессора.

Сжатый воздух от компрессора через вывод IV регулятора, фильтр 2, канал 11 подается в кольцевой канал 8. Через обратный клапан 9 сжатый воздух поступает к выводу II и далее в воздушные баллоны пневмосистемы автомобиля. Одновременно по каналу 7 сжатый воздух проходит в полость А под поршень 6, который нагружен уравновешивающей пружиной 5. При этом выпускной клапан 4, соединяющий полость Б над разгрузочным поршнем 12 с атмосферой через вывод I, открыт, а впускной клапан 10, через который сжатый воздух подводится в полость Б, под действием пружины закрыт. Под действием пружины закрыт также и разгрузочный клапан 1. При таком состоянии регулятора система наполняется сжатым воздухом от компрессора.

При давлении в полости А, равном 0,6-0,75 МПа (6-7,5 кгс/см^2), поршень 6, преодолев усилие уравновешивающей пружины 5, поднимается вверх, клапан 4 закрывается, впускной клапан 10 открывается, и сжатый воздух из полости А поступает в полость Б.

Под действием сжатого воздуха разгрузочный поршень 12 перемещается вниз, разгрузочный клапан 1 открывается, и сжатый воздух из компрессора через вывод III выходит в атмосферу вместе со скопившимся в полости конденсатом. При этом давление в кольцевом канале 8 падает, и обратный клапан 9 закрывается. Таким образом, компрессор работает в разгруженном режиме без противодавления.

Когда давление в выводе II и полости А понизится до 0,62-0,65 МПа (6,2-6,5 кгс/см^2), поршень 6 под действием пружины 5 переместится вниз, клапан 10 закроется, а выпускной клапан 4 откроется, соединив полость Б с атмосферой через вывод I. При этом разгрузочный поршень 12 под действием пружины поднимется вверх, клапан 1 под действием пружины закроется, и компрессор будет нагнетать сжатый воздух в пневмосистему.

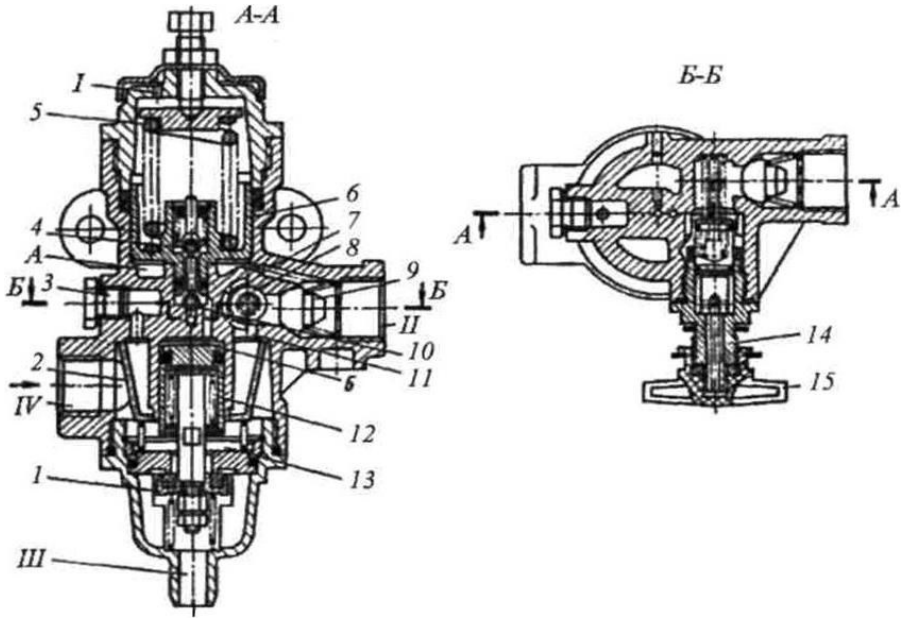

Рисунок 5.30 – Регулятор давления

А – полость под следящим устройством; Б – полость над разгрузочным поршнем; I, III – атмосферные выводы; II – вывод в пневматическую систему; IV – вывод от компрессора; 1 – разгрузочный клапан; 2 – фильтр; 3 – пробка канала отбора воздуха; 4 – выпускной клапан; 5 – уравновешивающая пружина; 6 – следящий поршень; 7, 11 – каналы; 8 – кольцевой канал; 9 – обратный клапан; 10 – впускной клапан; 12 – разгрузочный поршень; 13 – седло разгрузочного клапана; 14 – клапан для накачки шин; 15 – колпачок

Разгрузочный клапан 1 служит также предохранительным клапаном. Если регулятор не сработает при давлении 0,7-0,75 МПа (7-7,5 кгс/см^2), то клапан 1 откроется, преодолев сопротивление своей пружины и пружины поршня 12, Клапан 1 открывается при давлении 1-1,35 МПа (10-13,5 кгс/см^2), давление регулируют изменением количества прокладок, установленных под пружиной клапана.

Для присоединения специальных устройств регулятор давления имеет вывод, который соединён с выводом IV через фильтр 2. Этот вывод закрыт резьбовой пробкой 3. Кроме того, предусмотрен клапан отбора воздуха для накачки шин, который закрыт колпачком 15. При навинчивании штуцера шланга для накачки шин клапан утапливается, открывая доступ сжатому воздуху в шланг и преграждая проход сжатого воздуха в тормозную систему.

Перед накачиванием шин давление в воздушных баллонах

следует понизить до давления, соответствующего включению регулятора, так как во время холостого хода нельзя произвести отбор воздуха.

Предохранитель от замерзания (рисунок 5.31) защищает трубопроводы и приборы пневматического тормозного привода от замерзания. Корпус 2 закрыт крышкой 7. Между крышкой и корпусом установлено уплотнительное кольцо 4. В крышку вмонтировано выключающее устройство, которое состоит из штока 10 с рукояткой, запирающего штифта 8, уплотнителя и пробки 6 с уплотнительной обоймой. Между дном корпуса и пробкой 6 штока 10 размещён фитиль 3, растягиваемый пружиной 1.

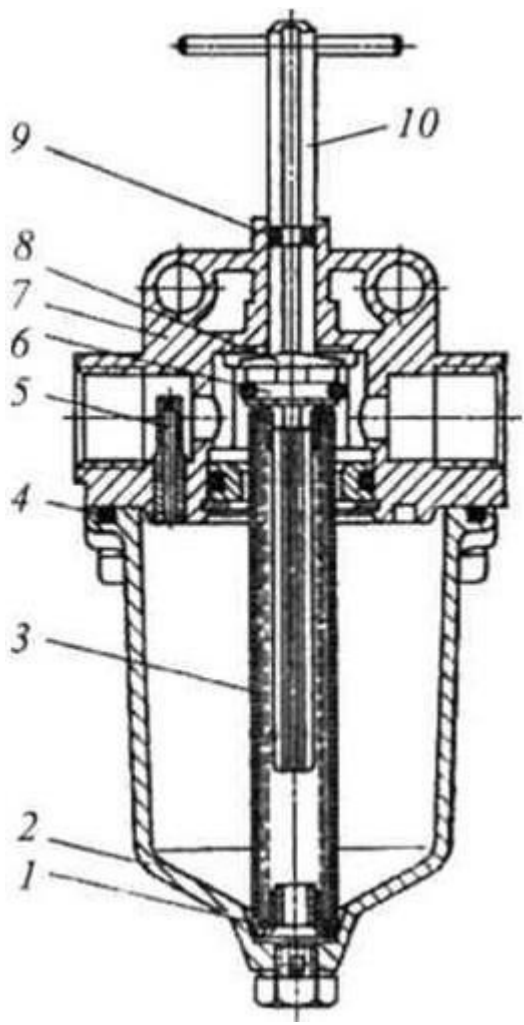

Рисунок 5.31 – Предохранитель от замерзания

1 – пружина фитиля; 2 – корпус; 3 – фитиль; 4, 9 –

уплотнительные кольца; 5 – жиклёр; 6 – пробка с уплотнительным кольцом; 7 – крышка; 8 – запирающий штифт; 10 – шток с рукояткой

Резьбовая пробка наливного отверстия крышки имеет щуп для измерения уровня залитого спирта. Пробка уплотнена прокладкой. В дно корпуса ввернута сливная пробка. В крышке имеется жиклёр 5 для выравнивания давления воздуха в магистрали и корпусе предохранителя при закрытом положении. Ёмкость резервуара составляет 200 или 1000 $см^3$.

Когда рукоятка штока находится в верхнем положении, воздух, нагнетаемый компрессором в воздушные баллоны, проходит мимо фитиля испарителя и насыщается парами спирта. Конденсат образовавшейся смеси водяных паров и паров спирта имеет достаточно низкую температуру замерзания.

При температуре окружающего воздуха выше $+5\,^{\circ}C$ шток следует установить в нижнее положение, повернув рукоятку. При этом пробка 6 с уплотнителем утапливает фитиль 3 с пружиной 1, и резервуар разобщается с пневматической магистралью.

Одинарный защитный клапан изображён на рисунке 5.32. Работает он следующим образом. При поступлении воздуха через канал 7 под диафрагму 3, которая закрывает выходной канал 2, она прижимается к посадочному месту пружиной 5 через поршень 4.

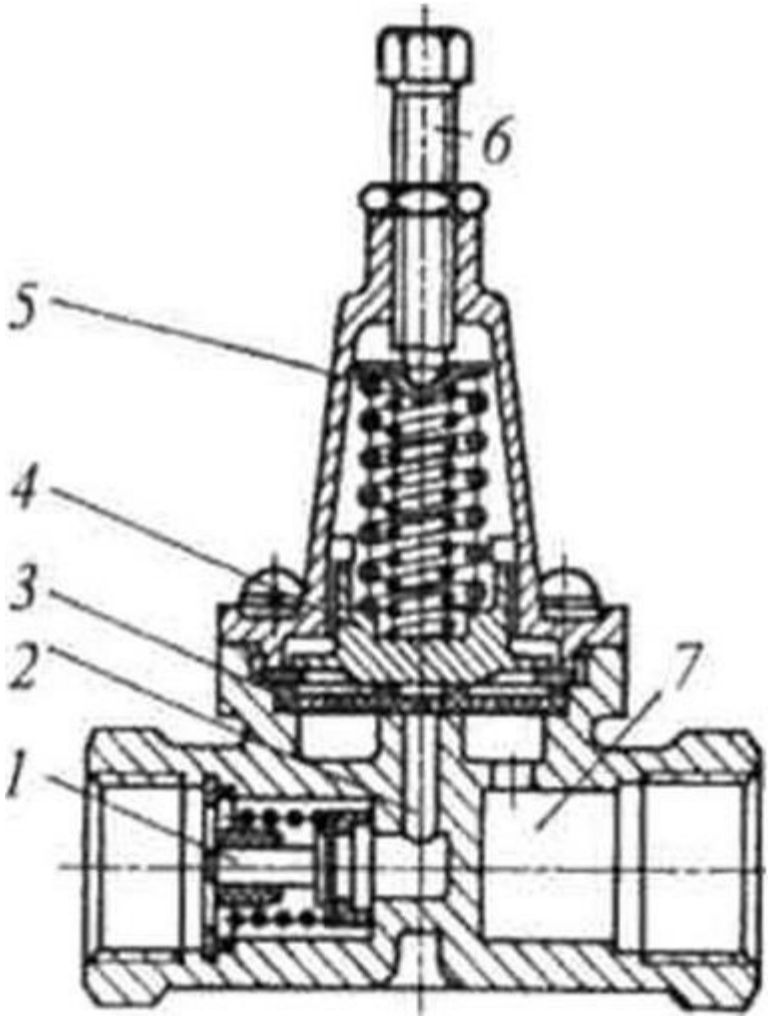

Рисунок 5.32 – Одинарный защитный клапан

1 – обратный клапан; 2 – выходной канал; 3 – диафрагма; 4 – поршень; 5 – пружина; 6 – регулировочный винт; 7 – входной канал

При давлении 0,55 МПа (5,5 кгс/см^2) сжатый воздух, преодолевая усилие пружины 5, приподнимает диафрагму 3 и проходит в выходной канал 2, откуда через обратный клапан 1 поступает в питающую магистраль (усилие пружины 5 регулируют винтом 6). При падении давления в канале 7 ниже 0,54 МПа (5,4 кгс/см^2) диафрагма под действием пружины опускается и закрывает выходной канал 2.

Таким образом, одинарный защитный клапан сохраняет давление в воздушном баллоне автомобиля-тягача при аварийном уменьшении давления в питающей магистрали прицепа, также

предохраняет тормозную систему прицепа от самозатормаживания при внезапном падении давления в баллоне тягача, так как в этом случае при растормаживании тягача невозможно растормозить прицеп с места водителя.

Двойной защитный клапан (рисунок 5.33) направляет подводимый поток сжатого воздуха по двум контурам и сохраняет давление в исправном контуре неизменным при повреждении другого.

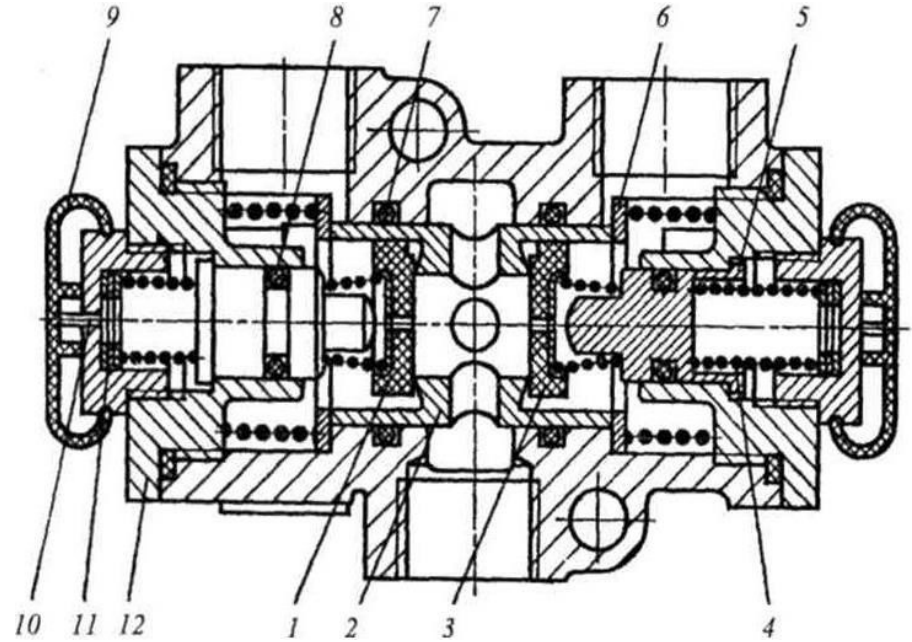

Рисунок 5.33 – Двойной защитный клапан

1, 3 – плоские клапаны; 2, 5 – поршни; 4 – пружина; 6 – упорное кольцо; 7, 8 – уплотнительные кольца; 9 – защитный чехол; 10 – пробка с дренажным отверстием; 11 – регулировочная шайба; 12 – крышка

Сжатый воздух от компрессора через регулятор давления и предохранитель от замерзания поступает в корпус клапана, отжимает плоские клапаны 1 и 3 и направляется по двум выводам в соответствующие воздушные баллоны двух контуров. Если давление в баллонах соответствует давлению, при котором регулятор отключает пневмосистему от компрессора, клапаны 1 и 5 закрываются.

При утечке воздуха (например, из правого вывода) поршень 2 с плоским клапаном 3 под действием давления в левом выводе прижимается к поршню 5. Ход поршня 2 ограничивается упором крышки 12. Плоский клапан 3 остается прижатым пружиной 4,

вставленной в поршень5, до тех пор, пока давление имеет определённую величину. И как только давление в крестообразном отверстии поршня 2 будет больше усилия, развиваемого пружиной 4, плоский клапан 3 отходит от поршня 2, и избыточный воздух проходит в негерметичный контур.

В случае повышенного расхода воздуха в одном из контуров действие клапана аналогично описанному.

Двойной защитный клапан при повреждении одного из контуров поддерживает давление сжатого воздуха в другом контуре в пределах 0,52-0,54 МПа (5,2-5,4 кгс/см^2).

Тройной защитный клапан (рисунок 5.34) направляет поток сжатого воздуха в три контура и сохраняет неизменным давление в них при повреждении одного из контуров.

Сжатый воздух от компрессора через ввод корпуса поступает в полости под клапанами 3 и 12. При этом клапаны преодолевают усилие уравновешивающих пружин 5 и 9, которые через диски 4 и 10 воздействуют на диафрагмы 8 и 11, и открываются. Сжатый воздух через два вывода направляется в баллоны контура привода тормозных механизмов колёс передней оси и контура привода тормозных механизмов колёс задней тележки. Одновременно с наполнением воздушных баллонов открываются клапаны 13 и 14, и воздух поступает в полость над клапаном 15. При достижении определённого давления клапан 15, преодолевая усилие пружины 18, открывается, и воздух заполняет контур аварийного растормаживания стояночного тормоза.

Клапаны 3 к 12 открываются при давлении 0,52 МПа (5,2 кгс/см^2), а клапан 15 – при давлении 0,51 МПа (5,1 кгс/см^2). Предварительное усилие пружин, воздействующих через диски и диафрагмы на клапаны, регулируют винтами 7. Между диафрагмами и клапанами установлены буферные пружины.

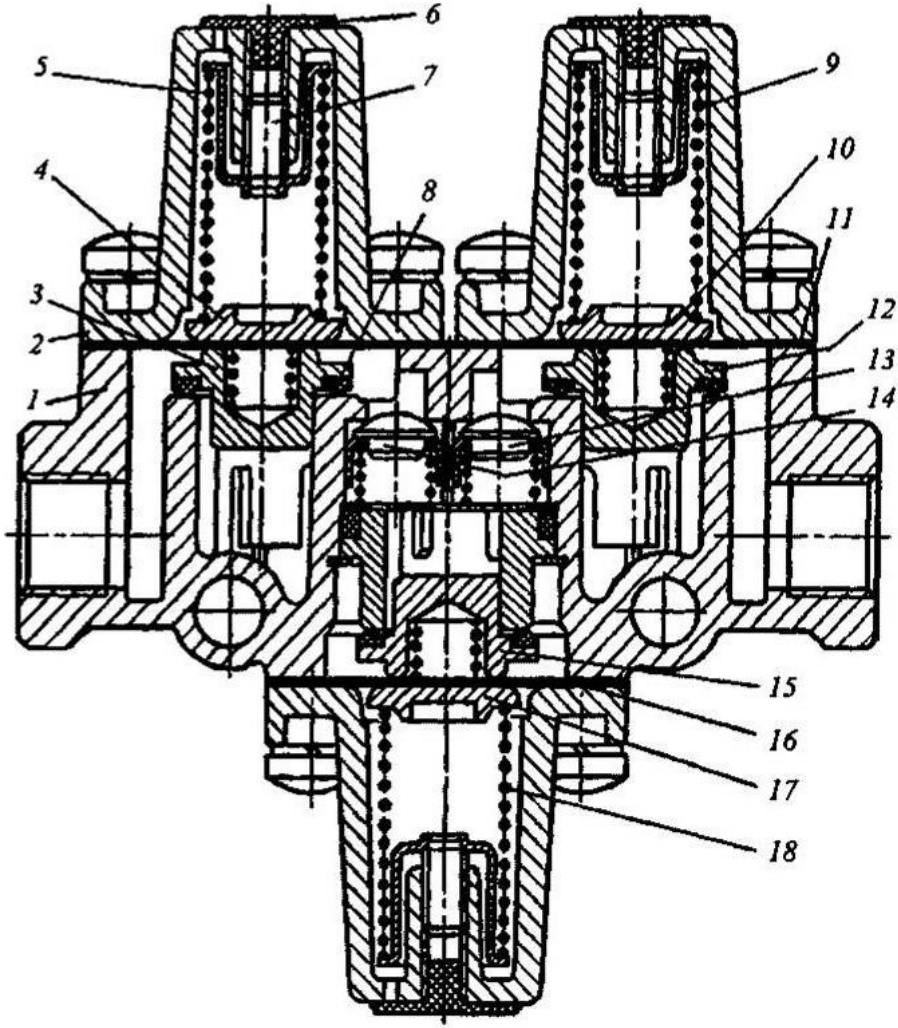

Рисунок 5.34 – Тройной защитный клапан

1 – корпус; 2 – колпак; 3, 12, 15– магистральные клапаны; 4, 10, 17 – опорные диски; 5, 9, 18 – пружины;6 – заглушка; 7 – регулировочный винт; 8, 11, 16 – диафрагмы; 13, 14 – клапаны

При исправных контурах пневмопривода диафрагмы 8, 11 и 16 прогибаются под действием давления воздуха, поступающего под клапаны и находящегося в баллонах. Поэтому клапаны открываются даже и тогда, когда давление в полостях под ними ниже указанного.

В случае выхода из строя одного из контуров давление во внутренних полостях корпуса клапана уменьшается, и под действием пружин все клапаны закрываются во время открытия клапана в неисправном контуре.

При выходе из строя магистрали, идущей от компрессора,

клапаны под действием пружин закрываются, и давление в контурах пневмопривода сохраняется.

Двухсекционный тормозной кран (рисунок 5.35) предназначен для управления колёсными тормозными механизмами автомобиля и приводом тормозов прицепа, имеет две независимые расположенные последовательно секции. Выводы крана соединены с воздушными баллонами раздельного привода рабочего тормоза.

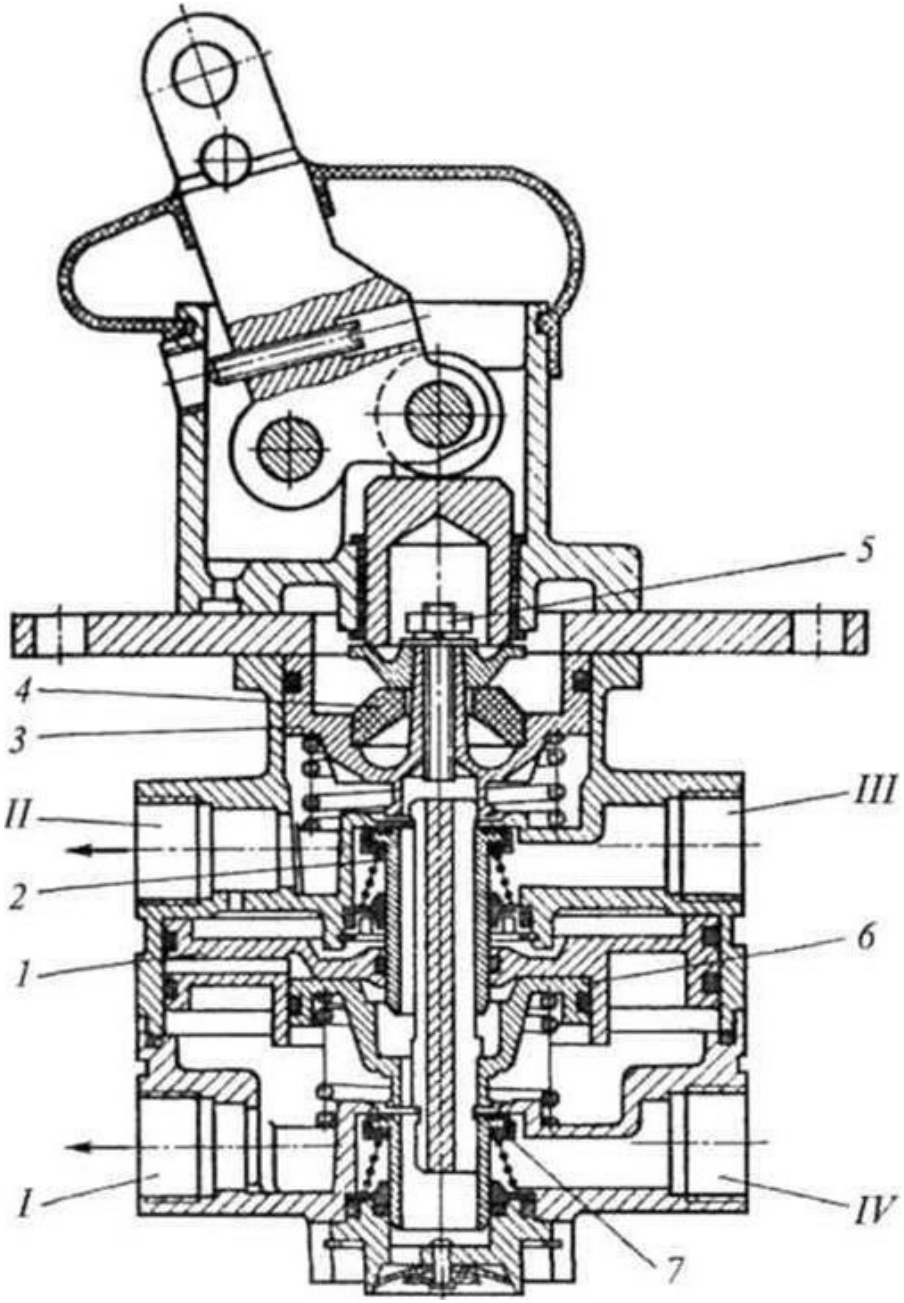

Рисунок 5.35 – Двухсекционный тормозной кран

I и II – выводы к тормозным камерам соответственно передних и задних колёс; III и IV – выводы к воздушным баллонам; 1 – ускорительный поршень; 2, 7 – клапаны; 3, 6 – ступенчатые поршни; 4 – упругий элемент; 5 – упорный болт

Усилие от рычага тормозного крана через резиновый упругий

элемент 4 передаётся ступенчатому поршню 3. Перемещаясь вниз, поршень 3 закрывает выпускное отверстие клапана 2, а затем отрывает его от седла. Через вывод II сжатый воздух поступает в тормозные камеры задних колёс до тех пор, пока сила нажатия на рычаг не будет уравновешена давлением сжатого воздуха на ступенчатый поршень 3. Одновременно с повышением давления в выводе II сжатый воздух через канал в корпусе крана проходит в полость над поршнем 1 второй секции тормозного крана.

Поршень 1, имеющий большую площадь, перемещается вниз (при небольшом давлении в надпоршневом пространстве) и воздействует на ступенчатый поршень 6 второй секции тормозного крана. При перемещении поршня 6 вниз закрывается выпускное отверстие клапана 7, а затем клапан отходит от седла. Сжатый воздух через вывод I поступает в тормозные камеры колёс передней оси.

С повышением давления в выводе I сжатый воздух проходит в полость под поршни 1 и 6, давление воздуха уравновешивает силу, действующую на поршень сверху. Вследствие этого в выводе I также устанавливается давление, соответствующее усилию на рычаге тормозного крана (следящее действие).

В случае повреждения контура и при падении давления в выводе II крана усилие от рычага тормозного крана через болт 5 будет передаваться непосредственно на шток ступенчатого поршня 6. Таким образом, вторая секция будет управляться механически, а не пневматически и сохранять свою работоспособность.

При повреждении другого контура и отсутствии воздуха в выводе I второй секции первая секция работает аналогично описанному выше. Когда же усилие с тормозной педали снимается, рычаг тормозного крана под действием упругого элемента 4 возвращается в исходное положение, возвратная пружина, разжимаясь, поднимает вверх ступенчатый поршень 3. Клапан 2 садится в седло, и доступ воздуха из воздушного баллона к выводу II прекращается. При дальнейшем движении поршня 3 вверх откроется выпускное отверстие клапана 2. Сжатый воздух через отверстия клапанов 2 и 7 и атмосферного вывода (выполнено в нижней части тормозного крана) уйдет в атмосферу.

Падение давления в выводе II, а следовательно, над поршнем 1 заставляет перемещаться поршни 1 и 6 в верхнее положение. Прекращается подача воздуха из баллона, и воздух из вывода I удаляется в атмосферу через открывшееся выпускное отверстие клапана 7.

Привод крана состоит из тяг и рычагов, соединяющих его с

тормозной педалью (она установлена на одной подставке с педалью подачи топлива). Педаль связана тягой с промежуточным рычагом, размещённым на кронштейне под полом кабины. К кронштейну прикреплена также оттяжная пружина педали тормоза. Промежуточный рычаг установлен так, что центр его нижнего отверстия, к которому присоединена тяга, идущая к рычагу маятникового типа, совпадает с осью опрокидывания кабины. Поэтому при опрокидывании кабины элементы привода тормозного крана практически не перемещаются.

Рычаг маятникового типа размещён на верхней полке левого лонжерона рамы и связан тягой непосредственно с рычагом тормозного крана.

Кран управления стояночным тормозом (рисунок 5.36) предназначен для управления пружинными энергоаккумуляторами привода стояночной и запасной тормозных систем.

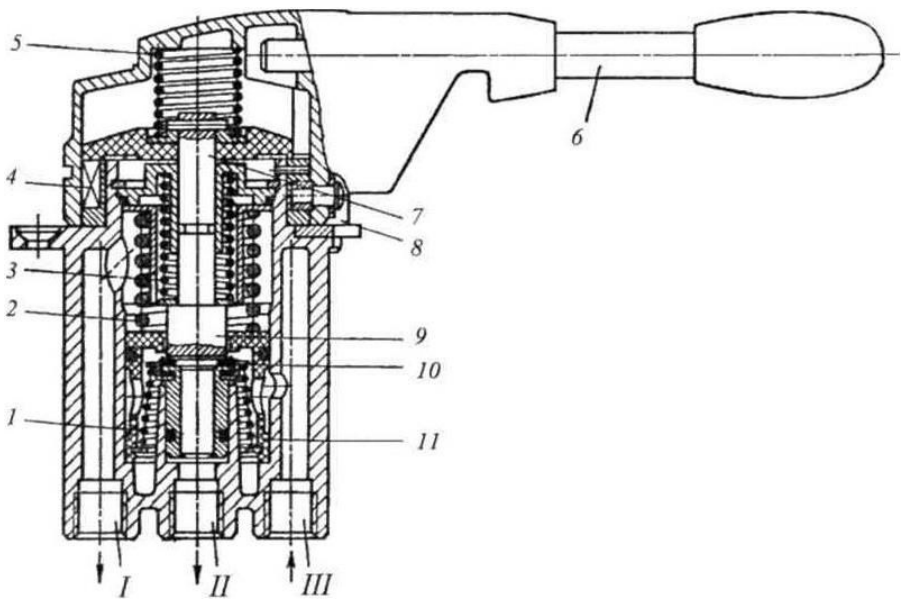

Рисунок 5.36 – Кран управления стояночным тормозом

I – вывод управляющей магистрали ускорительного клапана; II – атмосферный вывод; III – вывод к воздушному баллону; 1 – пружина выпускного клапана; 2 – уравновешивающая пружина; 3, 5 – пружины штока; 4 – кулачок; 6 – рукоятка крана; 7 – шток; 8 – фиксатор рукоятки; 9 – седло; 10 – выпускной клапан; 11 – поршень

Сжатый воздух из системы подводится к выводу III крана. И вследствие того, что под действием пружин 3 и 5 шток 7

удерживается в нижнем положении, а седло 9 прижато к выпускному клапану 10, он через отверстие седла, выполненное в поршне 11, проходит к выводу I и далее в управляющую магистраль ускорительного клапана.

При поворачивании рукоятки 6 кулачки 4 поднимают шток 7. Клапан 10 под действием пружины 1 также поднимается, отверстие седла поршня 11 закрывается, а отверстие в клапане 10 открывается, и воздух из управляющей магистрали через вывод II выходит в атмосферу. В крайних положениях рукоятка 6 удерживается фиксатором 8. Из промежуточных положений рукоятка автоматически возвращается в нижнее положение, соответствующее выключению тормоза.

Следящее действие осуществляется поршнем 11 и уравновешивающей пружиной 2. Следящее устройство тормозного крана позволяет использовать стояночный тормоз для аварийного торможения.

Кран управления вспомогательным тормозом (рисунок 5.37) и кран аварийного растормаживания стояночного тормоза. Сжатый воздух через вывод I поступает в полость А под впускным клапаном 4. При нажатии на кнопку толкателя 1 впускной клапан 4 открывается, а канал 3 в толкателе закрывается, и воздух через выход III поступает в рабочий цилиндр.

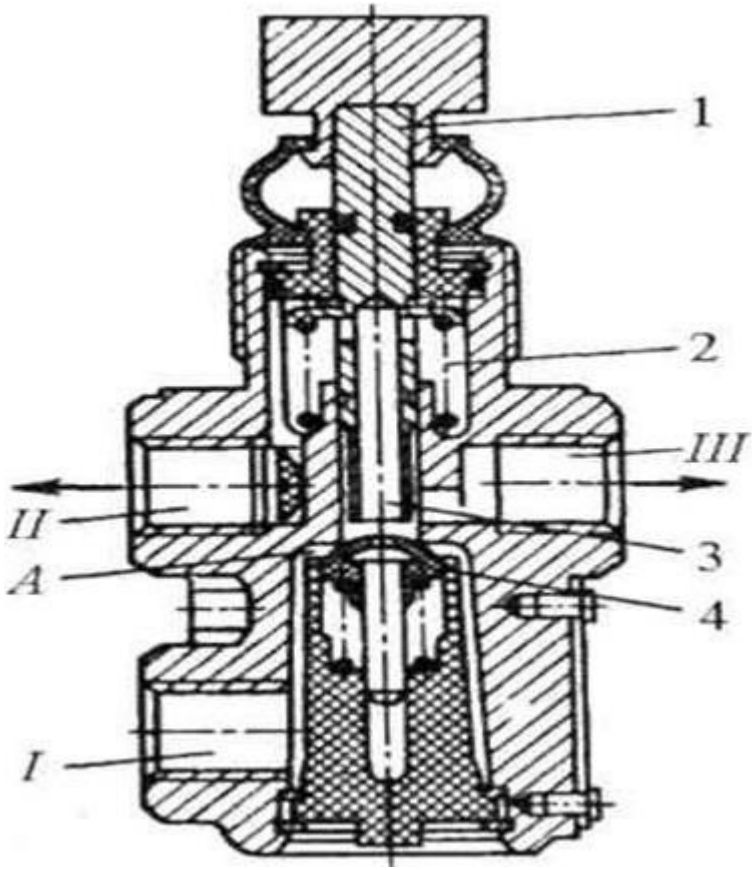

Рисунок 5.37 – Кран управления вспомогательным тормозом

А – полость; I – вывод к воздушному баллону; II – атмосферный вывод; III – вывод к пневмоцилиндрам; 1 – толкатель; 2 – пружина толкателя; 3 – выпускной канал; 4 – выпускной клапан

При отпускании кнопки под действием пружины 2 толкатель 1 возвращается в верхнее положение, а впускной клапан 4 закрывается. Из рабочего цилиндра воздух начинает выходить в атмосферу через отверстия в толкателе 1 и вывод II.

Кран аварийного растормаживания аналогичен по устройству крану управления вспомогательным тормозом.

Клапан ограничения давления (рисунок 5.38) ограничивает давление воздуха в тормозных камерах передней оси при неполном торможении и ускоряет выпуск воздуха из тормозных камер.

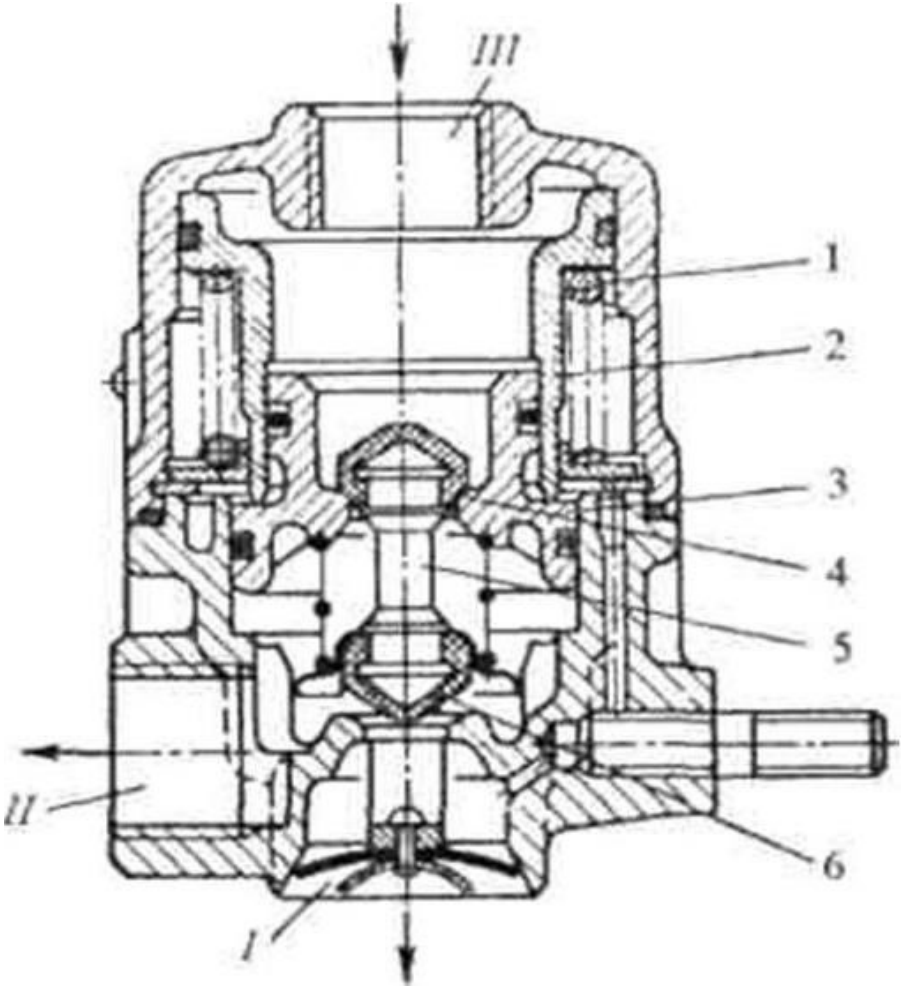

Рисунок 5.38 – Клапан ограничения давления

I – атмосферный вывод; II – вывод к тормозным камерам передних колёс; III – вывод к тормозному крану; 1 – пружина; 2 – выравнивающий поршень; 3 – ступенчатый поршень; 4 – впускной клапан; 5 – соединитель клапанов; 6 – выпускной клапан

Вывод III клапана соединён со второй секцией тормозного крана, вывод II – с тормозными камерами передних колёс. При торможении сжатый воздух из тормозного крана через вывод III поступает в клапан, воздействует на верхний торец поршня 3 и перемещает его вместе с двойным клапаном вниз. Выпускной клапан 6 закрывается, а при дальнейшем продвижении поршня 3 открывается впускной клапан 4. При этом сжатый воздух поступает к выводу II и далее к тормозным камерам передней оси. Одновременно сжатый воздух воздействует на нижний торец поршня 3 (площадь которого больше, чем у верхнего торца) и

перемещает поршень вверх. Таким образом, в выводе II устанавливается давление, соответствующее соотношению площадей торцов поршня 3. Это соотношение сохраняется при увеличении давления в выводе III до 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2).

Если давление в выводе III становится больше 0,35 МПа (3,5 кгс/см^2), то сила, действующая на верхний торец поршня 3, за счёт дополнительного воздействия поршня 2 возрастает. При дальнейшем повышении его разность давлений в выводах III и II становится всё меньше и, когда оно станет 0,6 МПа (6,0 кгс/см^2), уменьшается до нуля.

С уменьшением давления в выводе III поршни 2 и 3 вместе с двойным клапаном переместятся вверх, клапан 4 закроется, откроется выпускной клапан 6, и сжатый воздух из тормозных камер выйдет в атмосферу через вывод I с резиновым грязезащитным уплотнителем. При этом ограничительный клапан будет клапаном быстрого растормаживания.

Автоматический регулятор тормозных сил изменяет давление воздуха в тормозных камерах среднего и заднего мостов в зависимости от нагрузки автомобиля (рисунок 5.39).

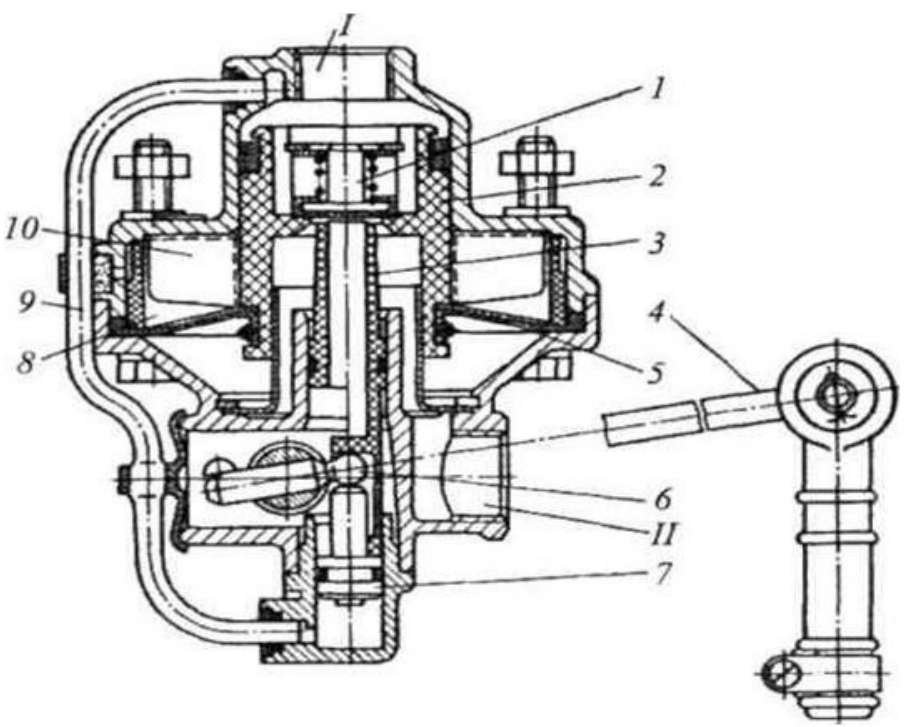

Рисунок 5.39 – Автоматический регулятор тормозных сил

I – вывод к тормозному крану; II – вывод к тормозным камерам задних колёс; 1 – клапан; 2 – ступенчатый поршень; 3 – толкатель; 4 – рычаг; 5 – диафрагма; 6 – шаровая цапфа; 7 –

поршень; 8 – ребристый конус корпуса; 9 – соединительная трубка; 10 – ребристый конус поршня

Он установлен на раме автомобиля (рисунок 5.40). Его рычаг 4 (рисунок 5.39) соединён с упругим элементом, который размещён на штанге, прикреплённой к балкам мостов.

Упругий элемент (рисунок 5.41) защищает регулятор от повреждений при вертикальных перемещениях мостов задней тележки, а также поглощает толчки и уменьшает вибрацию, когда они превышают допустимые пределы.

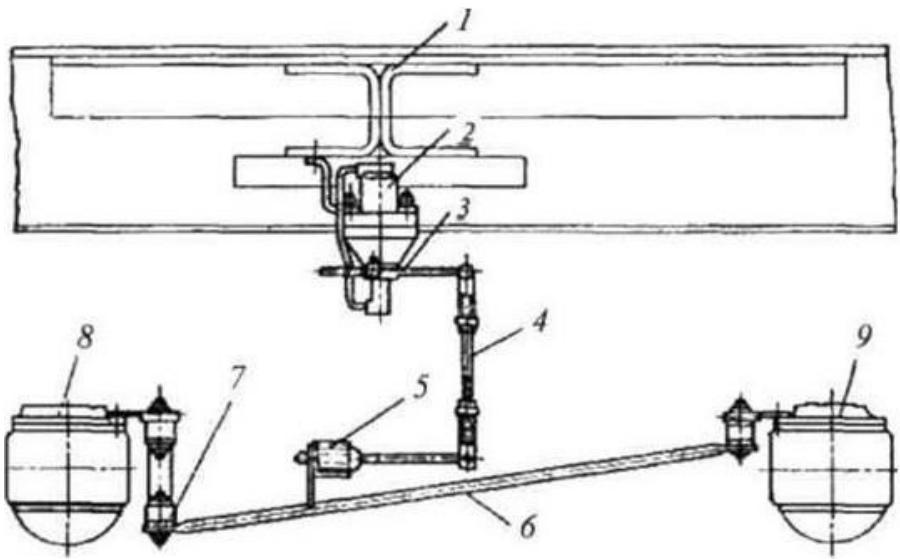

Рисунок 5.40 – Установка регулятора тормозных сил

1 – лонжерон; 2 – регулятор тормозных сил; 3 – рычаг регулятора; 4 – тяга; 5 – упругий элемент; 6 – штанга; 7 – компенсатор; 8 – средний мост; 9 – задний мост

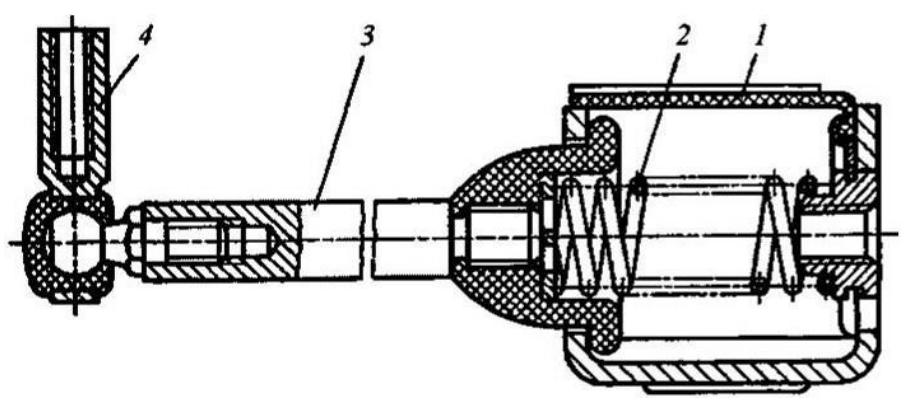

Рисунок 5.41 – Упругий элемент

1 – корпус; 2 – пружина; 3 – штанга; 4 – соединительная

муфта

Если автомобиль не загружен, то расстояние между мостами и регулятором тормозных сил наибольшее, и рычаг 4 (рисунок 5.39) находится в нижнем положении. При нагрузке автомобиля это расстояние уменьшается, и рычаг 4 поворачивается из положения «Порожний» в положение «Гружёный». Шаровая цапфа 6 служит опорой для толкателя 3, который удерживает клапан 1 в открытом положении до тех пор, пока не будет достигнуто давление в тормозных камерах колёс задней тележки, соответствующее положению рычага 4.

Сжатый воздух из первой секции тормозного крана поступает в корпус регулятора через вывод I и отжимает вниз поршень 2. При этом толкатель 3 отжимается клапаном 1 вниз до посадки его на шаровую цапфу 6, а при дальнейшем перемещении поршня 2 толкатель открывает клапан 1. Через вывод II воздух поступает в тормозные камеры, а также в полость под диафрагму 5. Через соединительную трубку 9 из вывода I воздух одновременно поступает под поршень 7, который обеспечивает постоянный и мягкий контакт цапфы с толкателем 3. Положение толкателя зависит от положения рычага регулятора.

При дальнейшем движении поршня 2 вниз диафрагма 5 накладывается на ребристый конус 10 поршня 2. Эффективная площадь диафрагмы непрерывно увеличивается до тех пор, пока не превысит площадь верхней части поршня. После этого поршень 2 приподнимется, й клапан 1 закрывается. Давление в тормозных камерах полностью нагруженного автомобиля становится равным давлению в секции тормозного крана. Если автомобиль нагружен не полностью или совсем не нагружен, то давление в тормозных камерах будет меньше давления в секции тормозного крана.

При растормаживании давление в выводе I уменьшается, ступенчатый поршень 2 перемещается вверх и закрывает впускное отверстие клапана 1. При дальнейшем движении поршня 2 клапан 1 отходит от седла толкателя 3, и сжатый воздух из тормозных камер через вывод II и полый толкатель 3 выходит в атмосферный вывод, отгибая края резинового клапана.

Ускорительный клапан (рисунок 5.42) ускоряет впуск сжатого воздуха и выпуск его из цилиндров энергоаккумуляторов.

К выводу III подсоединяется магистраль от воздушного баллона. При падении давления в магистрали ручного тормозного крана, присоединённого к выводу IV, впускной клапан 4 закрыт, выпускной клапан 1 открыт, из цилиндров пружинных энергоаккумуляторов через вывод I воздух выходит в атмосферный вывод II. Как только сжатый воздух из ручного

тормозного крана попадает в камеру 2, поршень 3 опускается вниз, закрывая при этом клапан 1 и открывая клапан 4. Сжатый воздух проходит из воздушного баллона в пружинные энергоаккумуляторы и действует на поршень 3 снизу. Как только давление, действующее на поршень снизу, становится несколько больше давления, действующего на поршень сверху, поршень приподнимается, клапан 4 закрывается, и давление в пружинных энергоаккумуляторах не повышается. Аналогичное следящее действие поршня 3 проявляется и при понижении управляющего давления. При этом сжатый воздух из пружинных энергоаккумуляторов выходит в атмосферу через открывшийся выпускной клапан 1 и атмосферный вывод II.

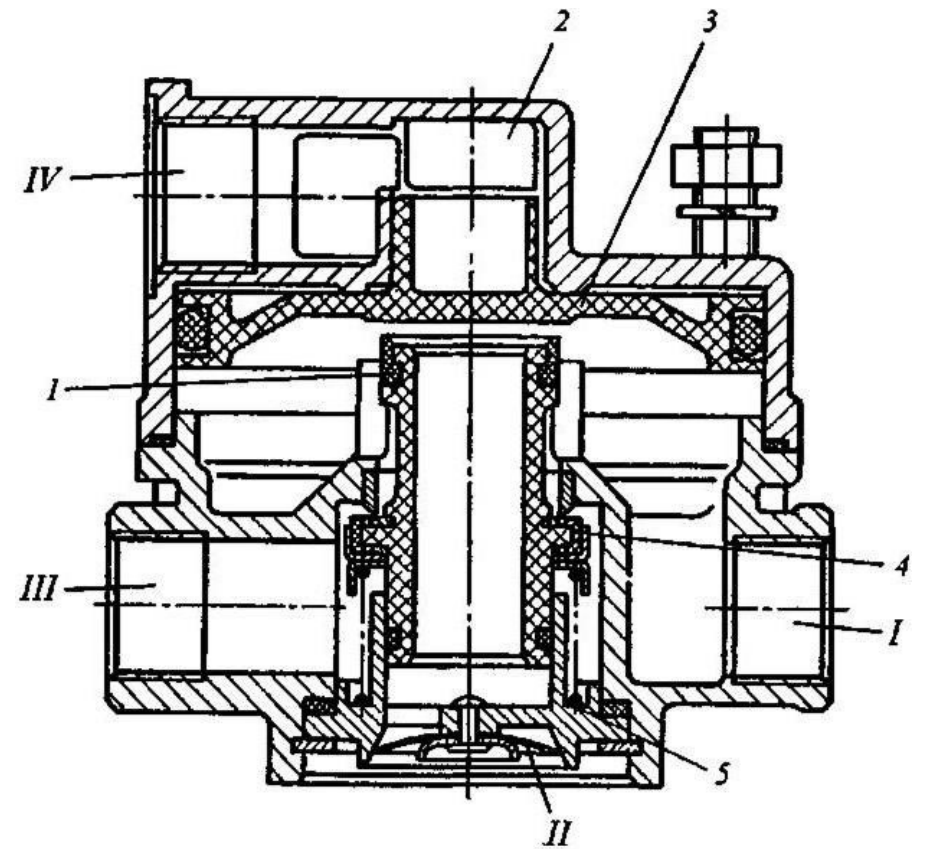

Рисунок 5.42 – Ускорительный клапан

I – вывод к цилиндрам энергоаккумуляторов; II – вывод в атмосферу; III – вывод к воздушному баллону; IV-вывод к крану управления стояночным тормозом; 1 – выпускной клапан; 2 – управляющая камера; 3 – поршень; 4 – впускной клапан; 5 – пружина

Для обеспечения ускоряющего действия клапана магистраль, соединяющая баллон с ускорительным клапаном и пружинными энергоаккумуляторами, выполнена в виде короткой трубки большого диаметра. Управляющая магистраль, идущая от ручного тормозного крана, представляет собой более длинную трубку меньшего диаметра, так как заполняемый воздухом объём над поршнем 3 невелик.

Тормозные камеры служат для приведения в действие тормозных механизмов передних колёс автомобиля. Тормозная камера (рисунок 5.43, а) состоит из корпуса 5 и крышки 1 между которыми зажата диафрагма 4 из прорезиненной ткани. Диафрагма разделяет тормозную камеру на две полости. Полость А (полость крышки) через штуцер 2 связана с подводящей магистралью контура тормозных механизмов передних колёс автомобиля. Полость Б (диафрагменная полость) сообщается с окружающим воздухом через отверстия 8 в корпусе 5. Пружина 6 прижимает к диафрагме опорный диск 5 со штоком 7, который соединён с регулировочным рычагом, установленным на валу разжимного кулака.

При торможении (рисунок 5.43, б) сжатый воздух поступает через штуцер 2 в полость А крышки, давит на диафрагму, которая, прогибаясь, перемещает шток 7 тормозной камеры. При этом воздух из полости Б выходит наружу через отверстия 8 в корпусе. Шток поворачивает регулировочный рычаг вместе с разжимным кулаком, который прижимает колодки к тормозному барабану с усилием, пропорциональным давлению сжатого воздуха, поступающего в тормозную камеру. При растормаживании сжатый воздух из полости А выходит наружу через тормозной кран. При этом шток 7 с диском 3 под действием возвратной пружины 6 перемещается в исходное положение. Он поворачивает регулировочный рычаг с разжимным кулаком и освобождает тормозные колодки, которые отводятся от тормозного барабана стяжными пружинами.

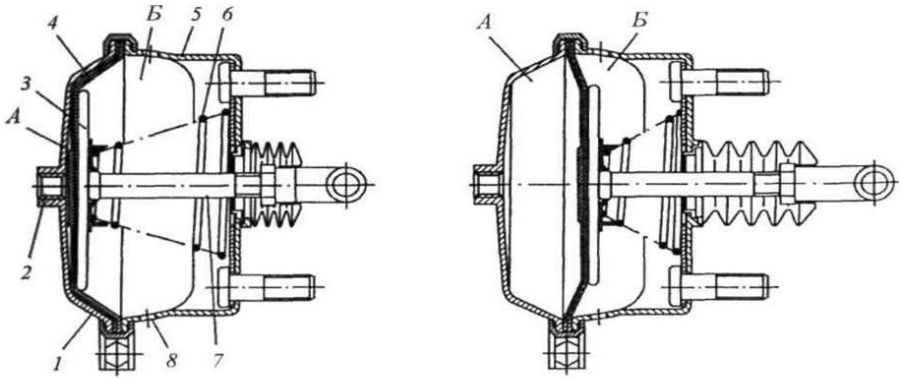

Рисунок 5.43 – Тормозная камера

а – в нерабочем состоянии; б – при торможении; А, Б – полости; 1 – крышка; 2 – штуцер; 3 – диск; **4** – диафрагма; 5 – корпус; 6 – пружина; 7 – шток; 8 – отверстие

Тормозные камеры с энергоаккумулятором служат для приведения в действие тормозных механизмов задних колёс автомобиля при включении рабочей, запасной и стояночной тормозных систем. Тормозная камера с энергоаккумулятором (рисунок 5.44) представляет собой устройство, состоящее из пневматической камеры и пружинного энергоаккумулятора. Между корпусом 2 камеры и фланцем 5 цилиндра 7 зажата диафрагма 3, а в цилиндре размещён поршень 8 с толкателем 12, находящийся под воздействием пружины 9. Внутри толкателя находится винт 10. Цилиндр 7 соединён трубкой 11 с корпусом 2 камеры, которая через отверстие сообщается с окружающим воздухом. В нерабочем состоянии сжатый воздух постоянно подводится через вывод А в полость цилиндра 7 под поршень 8, который находится в верхнем крайнем положении, сжимая полностью пружину 9.

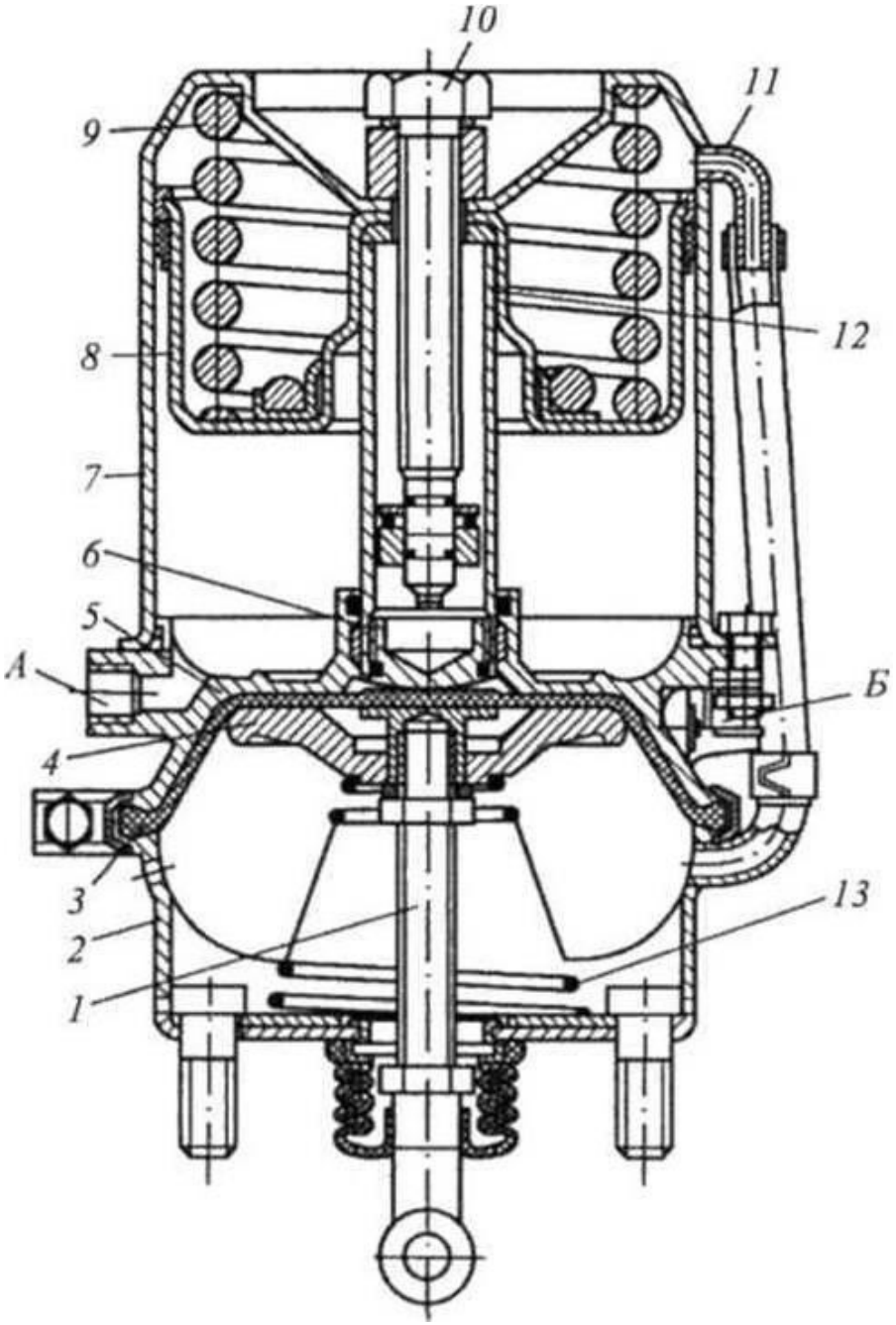

Рисунок 5.44 – Тормозная камера с энергоаккумулятором

А, Б – выводы; 1 – шток; 2 – корпус; 3 – диафрагма; 4 – диск; 5 – фланец; 6 – подпятник; 7 – цилиндр; 8 – поршень; 9, 13 – пружины; 10 – винт; 11 – трубка; 12 – толкатель

При включении рабочей тормозной системы тормозные

механизмы задних колёс автомобиля приводятся в действие пневматическими камерами. При этом сжатый воздух через вывод Б поступает в над диафрагменную полость, и диафрагма 3 через диск 4 действует на шток 1, соединённый с регулировочным рычагом тормозного механизма, вызывая торможение колеса. При растормаживании сжатый воздух выходит из наддиафрагменной полости, и диафрагма возвращается в исходное положение возвратной пружиной 13.

При включении запасной или стояночной тормозных систем тормозные механизмы Задних колёс приводятся в действие энергоаккумулятором. В этом случае сжатый воздух выпускается наружу из полости под поршнем 8, соответственно, частично или полностью. Под действием пружины 9 поршень перемещается вниз и перемещает толкатель 12, который через подпятник 6 действует на диафрагму 3 и шток 1 тормозной камеры, вызывая торможение колеса.

Включение запасной или стояночной тормозных систем производится подачей сжатого воздуха в полость цилиндра 7 энергоаккумулятора под поршень 8. При отсутствии сжатого воздуха в системе растормаживание производится путем вывинчивания винта 10.

5.3.3 Тормозные системы автомобилей Урал

Рабочая тормозная система должна обеспечивать уменьшение скорости и остановку автомобиля независимо от его скорости, нагрузки и величин уклонов дорог, для которых он предназначен.

Привод тормозных механизмов смешанный (пневмогидравлический), двухконтурный, с раздельным торможением колёс переднего и двух задних мостов. Управление осуществляется педалью в кабине водителя, связанной рычагами и тягами с двухсекционным тормозным краном.

Рабочий тормозной механизм барабанного типа с внутренними колодками 5 (рисунок 5.45), взаимозаменяемыми для всех колёс. Каждый тормозной механизм имеет два гидравлических цилиндра 1, выполненных в одном корпусе. Тормозные колодки установлены на опорных осях 7. Рабочий тормозной механизм регулируется по мере износа накладок уменьшением зазора между накладкой и барабаном при помощи эксцентриков 3.

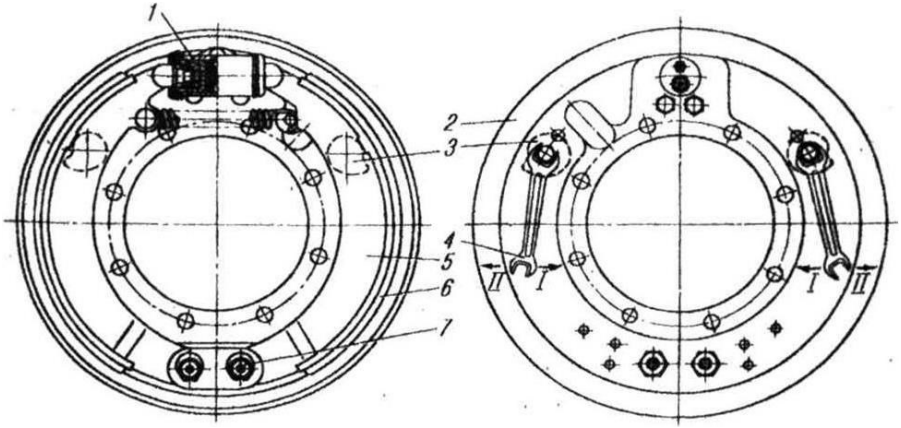

Рисунок 5.45 – Механизм рабочего тормоза

1 – цилиндр колесный; 2 – щит тормозной; 3 – эксцентрик регулировочный; 4 – ключ; 5 – колодка тормозная; 6– накладка фрикционная; 7 – ось колодки тормоза; I – уменьшение зазора; II – увеличение зазора

На рисунке 5.46 представлена схема пневмогидравлического тормозного привода. Он состоит из двух основных частей – пневматической и гидравлической.

В пневматическую часть привода входят тормозной кран 4 и два пневмоусилителя 8, которые соединены трубопроводом с нижней секцией тормозного крана 4. Верхняя секция тормозного крана через трубопровод 12 связана с пневмооборудованием прицепа. Гидравлическая часть привода выполнена двухконтурной. Главный тормозной цилиндр соединён с первым пневмоусилителем 8 и приводит в действие тормозные механизмы колёс переднего и среднего мостов автомобиля. Главный тормозной цилиндр связан со вторым пневмоусилителем 8 и приводит в работу тормозные механизмы колёс заднего моста автомобиля. При нажатии на тормозную педаль сжатый воздух из тормозного крана 4 через трубопровод поступает в пневмоусилители 8, которые приводят в действие тормозные цилиндры гидравлических контуров привода. Жидкость, вытесненная из главных тормозных цилиндров, приводит в работу тормозные механизмы колёс автомобиля. При этом давление жидкости в колёсных тормозных цилиндрах пропорционально давлению воздуха в пневмоусилителях 8. Гидравлическая часть привода обеспечивает одновременное торможение всех колёс автомобиля. Пневматическая часть привода облегчает управление и позволяет тормозить буксируемый прицеп.

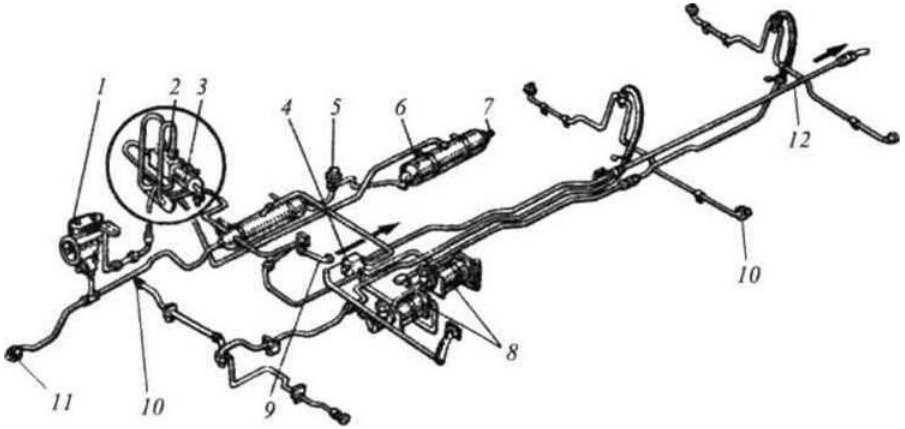

Рисунок 5.46 – Схема пневмогидравлического тормозного привода автомобиля Урал

1 – компрессор; 2 – блок разбора воздуха; 3 – кран отбора воздуха; 4 – тормозной кран; 5 – редуктор межбаллонный; 6 – воздушный баллон; 7 – клапан предохранительный; 8 – пневмоусилители; 9 – рычаг ручного тормоза; 10 – штуцер колёсного гидроцилиндра; 11 – клапан буксирный; 12 – трубопровод к тормозному оборудованию прицепа

Привод обеспечивает возможность присоединения тормозных систем прицепных автотранспортных средств, имеющих однопроводный или двухпроводный тормозные приводы. Принципиальная схема привода тормозов показана на рисунке 5.47.

Компрессор 29 подает сжатый воздух через регулятор давления 4 к блоку защитных клапанов. Блок состоит из тройного 5 и одинарного 7 защитных клапанов, которые распределяют и заполняют воздушные баллоны 3, 9 и 27 независимых контуров:

– привода тормозных механизмов передних колёс;

– привода тормозных механизмов средних и задних колёс;

– комбинированного привода тормозных механизмов колёс прицепа.

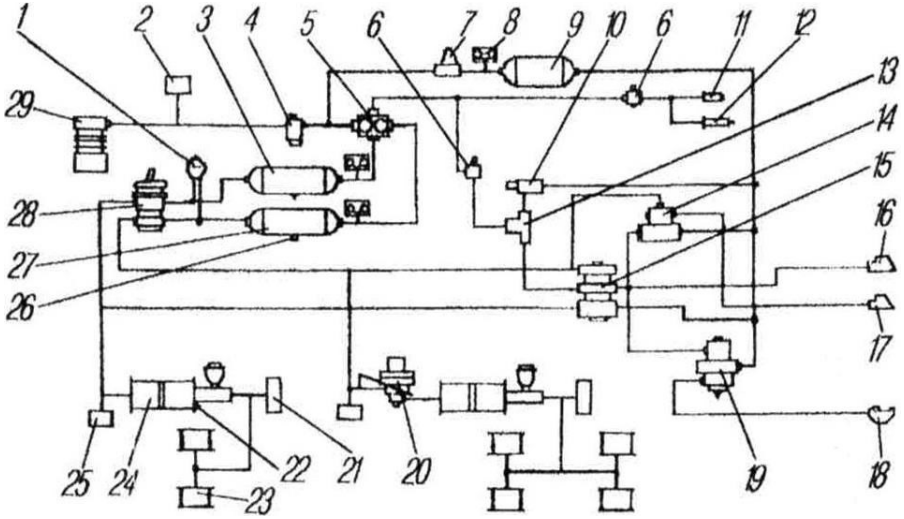

Рисунок 5.47 – Схема привода рабочих тормозов и комбинированного привода тормозов прицепа

1 – манометр двухстрелочный; 2 – клапан буксирный; 3, 9, 27 – баллоны воздушные; 4 – регулятор давления; 5 – клапан защитный тройной; 6 – кран отключения тормозов прицепа пневматический; 7 – клапан защитный одинарный; 8 – датчики падения давления; 10 – кран управления стояночным тормозом прицепа; 11 – цилиндр пневматический отключения подачи топлива; 12 – цилиндр пневматический закрытия заслонки выхлопного патрубка; 13 – клапан двухмагистральный; 14 – клапан защитный; 15 – клапан управления тормозами прицепа с двухпроводным приводом; 16 – головка управляющая (желтая) соединительная автоматическая; 17 – головка питающая (красная) соединительная автоматическая; 18 – головка соединительная типа А; 19 – клапан управления тормозами прицепа с однопроводным приводом; 20 – регулятор тормозных сил; 21 – датчики включения сигнала торможения; 22 – датчики сигнализаторов неисправности тормозов; 23 – цилиндры колёсные; 24 – усилитель тормозов пневматический; 25 – клапаны контрольного вывода; 26 – краны слива конденсата; 28 – кран тормозной; 29 – компрессор

Первый основной контур состоит из воздушного баллона 3, верхней секции тормозного крана 28, пневматического усилителя 24 и колёсных цилиндров 23, а второй основной контур – из воздушного баллона 27, нижней секции тормозного крана 28, регулятора тормозных сил 20, пневматического усилителя 24, колёсных цилиндров 23.

Третий контур состоит из воздушного баллона 9, клапанов управления тормозами прицепа: 19 – с однопроводным приводом

и 15 – с двухпроводным приводом, соединительной головки 18 типа А для подключения прицепов с однопроводным приводом, автоматических соединительных головок 16, 17 для подключения прицепов с двухпроводным приводом тормозов.

Из воздушных баллонов 3, 27 через тройной защитный клапан 5 производится отбор воздуха для приведения в действие датчика электрического сигнала, и других потребителей.

При необходимости контроля давления воздуха в каждом контуре установлены клапаны контрольного вывода 25, к которым можно подсоединить переносной манометр.

При движении автомобиля с прицепом, имеющим однопроводный привод тормозов, соединение автомобиля с прицепом осуществляется соединительной головкой 18, двухпроводный – соединительными головками 16, 17.

При нажатии на педаль тормоза срабатывают первый и второй контуры тормозного привода автомобиля, а также третий контур привода тормозов прицепа.

При выходе из строя одного из контуров другие остаются работоспособными.

Для затормаживания автомобиля с прицепом на стоянке рычаг стояночного тормоза устанавливается в верхнее фиксированное положение, при этом кран управления 10 выпускает сжатый воздух из вывода II клапана управления, клапана 15 (рисунок 5.47) и приводит в действие тормозные механизмы прицепа.

В воздушных баллонах установлены датчики минимального давления воздуха. В пневмоусилителях установлены датчики сигнализаторов неисправности рабочей тормозной системы (утечка тормозной жидкости или большие зазоры между колодками и барабаном).

Пневматические усилители тормозов с главными тормозными цилиндрами установлены под кабиной: первый – на левом лонжероне, второй – на кронштейне топливного бака. При нажатии на тормозную педаль открывается клапан в тормозном кране, и воздух поступает по трубопроводу под поршни 8 и 12 (рисунок 5.48) пневматического усилителя.

Под давлением воздуха шток с поршнями перемешается и через толкатель действует на поршень 16 главного тормозного цилиндра, который вытесняет жидкость в тормозную магистраль.

При растормаживании воздух из пневматического усилителя через тормозной кран выходит в атмосферу. Поршни главного тормозного цилиндра и пневматическою усилителя под действием пружин возвращаются в исходное положение.

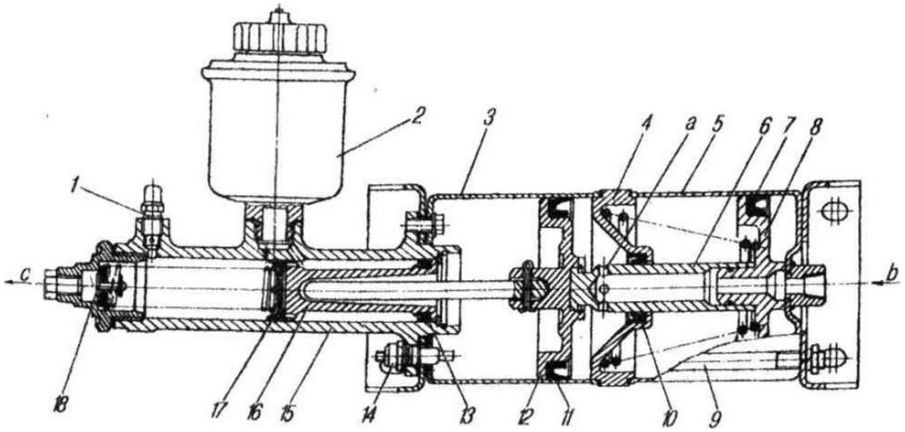

Рисунок 5.48 – Усилитель пневматический с главным тормозным цилиндром

1 – клапан перепускной; 2 – бачок для тормозной жидкости; 3, 5 – пневмоцилиндры; 4 – проставка; 6 – шток; 7, 10, 11, 13, 17 – манжеты; 8, 12, 16 – поршни; 9 – стяжка; 14 – включатель сигнализатора неисправности тормозов; 15 – цилиндр тормозной главный; 18 – клапан обратный; a – радиальное отверстие; b – от тормозного крана; c – в тормозную систему

Приборы пневматического привода тормозов служат для создания на автомобиле запаса сжатого воздуха и для приведения в действие тормозов автомобиля и прицепа. Назначение и конструкция приборов рассмотрена в тормозной системе автомобилей КамАЗ.

5.3.4 Тормозные системы автомобилей МАЗ

На автомобилях установлен рабочий тормоз с пневматическим приводом. Он является основным, действует на все колёса автомобиля и состоит из тормозного механизма и пневматического привода.

Тормозной механизм рабочего тормоза (рисунок 5.49) включает тормозной барабан 9, тормозные колодки 5 с накладками 7, разжимной кулак 3 и регулировочный рычаг 14. Тормозные механизмы всех колёс взаимозаменяемы.

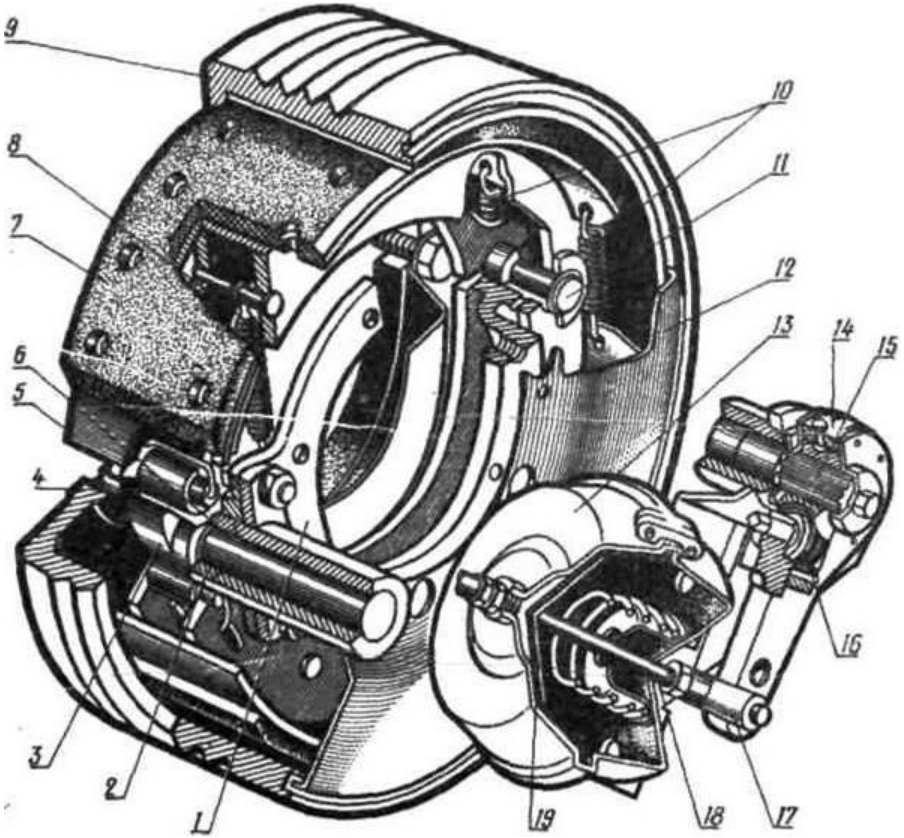

Рисунок 5.49 – Рабочий тормоз автомобиля МАЗ

1 – диск опорный: 2 – втулка распорная: 3 – кулак разжимной: 4 – ролик упорный; 5 – колодка: 6 – втулка; 7 – фрикционная накладка; 8 – пружина стяжная; 9 – барабан тормозной; 10 – пружины удерживающие; 11 – ось колодок; 12 – щиток защитный; 13 – камера тормозная; 14 – рычаг регулировочный; 15 – шестерня червячная: 15 – червяк регулировочный; 17 – вилка; 18 – шток;19 – диафрагма

Тормозной барабан крепится болтами к фланцу ступицы колеса. Он отлит из серого чугуна. Внутренняя поверхность барабана является поверхностью трения при торможении.

Тормозные колодки – штампованные, однорёберные, опираются на ось 11, установленную в опорном диске. На верхних концах колодок смонтированы опорные ролики, на которые воздействует разжимной кулак 3. Колодки стягиваются двумя пружинами 8 и 10, поэтому они всегда своими концами прижаты к опорной оси 11 и к поверхности разжимного кулака.

К колодкам приклёпаны фрикционные накладки. Головки заклёпок заглублены в накладку. Если расстояние от поверхности накладки до головки заклёпки остаётся менее 1 мм, накладки

следует заменить.

Разжимной кулак изготовлен с валом как одно целое. Вал имеет шлицы для соединения с регулировочным рычагом. Поверхность разжимного кулака имеет спиральную форму, что обеспечивает перемещение колодок от центра к поверхности барабана.

Регулировочный рычаг посажен на шлицевой конец вала разжимного кулака. Внутри рычага размещены червяк и червячная шестерня. Вал червяка зафиксирован шариковым фиксатором от произвольного поворота в корпусе регулировочного червяка. Вращение вала ключом за квадратную головку приводит к повороту червяка и через него червячного колеса, которое поворачивает вал разжимного кулака. В результате концы колодок раздвигаются на необходимую величину. При вращении вала червяка прослушиваются щелчки фиксатора.

Принципиальная схема пневматического тормозного привода автомобилей МАЗ показана на рисунке 5.50.

Питающая часть пневмопривода тормозов состоит из компрессора 1 (рисунок 5.50), влагоотделителя 2, регулятора давления 3, конденсационного ресивера 4, двойного защитного клапана 5 и соединяющих их трубопроводов и арматуры.

При работе двигателя сжатый воздух из компрессора поступает через влагоотделитель 2, регулятор давления 3 в конденсационный ресивер 4 и далее через двойной защитный клапан 5 в ресиверы 8 и 9. Одновременно из компрессора сжатый воздух через одинарный защитный клапан 7 поступает в ресивер 10, к которому подключены дополнительные потребители: привод механизма вспомогательного тормоза, усилитель сцепления и др.

При достижении давления в системе 0,8 МПа (8 кгс/см^2) срабатывает регулятор давления и дальнейшее поступление воздуха в систему прекращается – происходит разгрузка компрессора в атмосферу. Одновременно с регулятором давления срабатывает влагоотделитель, выбрасывая в атмосферу скопившийся в нём конденсат.

В пневматический тормозной привод входят следующие независимые пневмоконтуры:

– тормозных механизмов колёс переднего моста;

– тормозных механизмов колёс заднего и среднего мостов;

– механизма стояночного (запасного) тормоза;

– тормозных механизмов полуприцепа;

– механизма вспомогательного тормоза и других потребителей сжатого воздуха.

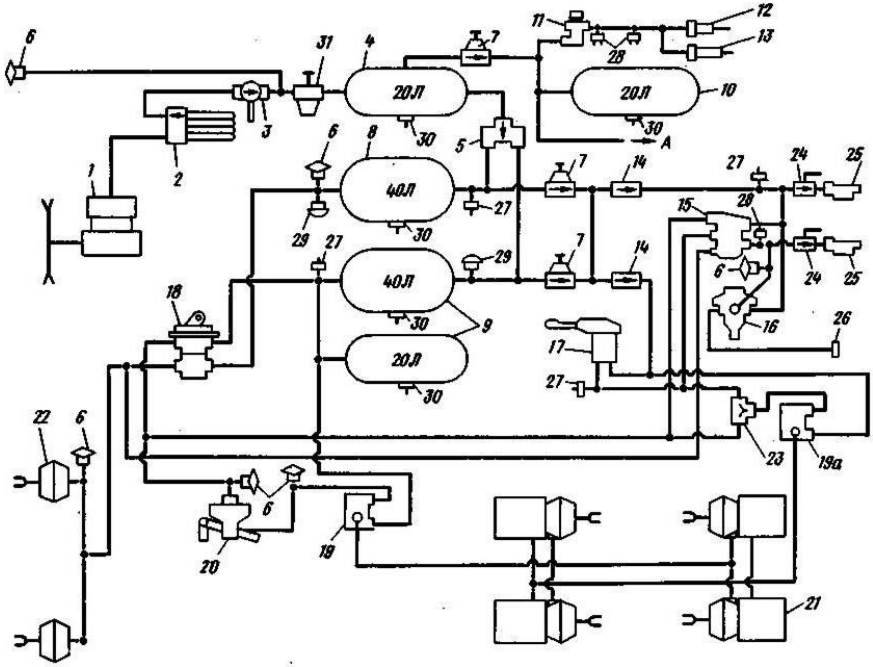

Рисунок 5.50 – Схема пневматического привода тормозов автомобилей МАЗ

1 – компрессор; 2 – влагоотделитель; 3 – регулятор давления; 4 – конденсационный ресивер; 5 – двойной защитный клапан; 6 – клапан контрольного вывода; 7 – одинарный защитный клапан; 8 – ресивер переднего контура; 9 – ресиверы заднего контура; 10 – ресиверы для потребителей; 11 – кран управления моторным тормозом; 12 – цилиндр выключения подачи топлива; 13 – пневмоцилиндр управления вспомогательным тормозом; 14 – обратный клапан; 15 – клапан управления тормозами полуприцепа по двухпроводной схеме; 16 – клапан управления тормозами полуприцепа по однопроводной схеме; 17 – кран управления стояночным тормозом; 18 – тормозной кран; 19, 19а – ускорительный клапан; 20 – регулятор тормозных сил; 21 – тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором; 22 – передняя тормозная камера; 23 – двухмагистральный клапан; 24 – разобщительный кран; 25 – соединительная головка; 26 – пневмовывод для однопроводной схемы полуприцепа; 27 – выключатель (датчик); 28 – выключатель сигнала торможения; 29 – датчик; 30 – клапан слива конденсата; 31 – предохранитель от замерзания; А – вывод к потребителям

На всех воздушных ресиверах устанавливаются краны слива конденсата 30. Кроме того, в пневмосистему включены пневмоэлектрические датчики 27, связанные с соответствующими

сигнальными лампами на щитке приборов, которые включаются при уменьшении давления в том или ином контуре ниже 0,56 МПа (5,6 кгс/см^2), а также датчики 29, связанные с манометрами, установленными на щитке приборов.

Пневмопривод рабочих тормозов работает следующим образом. При нажатии на тормозную педаль срабатывает тормозной кран 18. Сжатый воздух из ресивера 8 через нижнюю секцию крана поступает в тормозные камеры 22, которые приводят в действие тормозные механизмы колёс передней оси. Из верхней секции тормозного крана через регулятор тормозных сил 20 воздух подается в управляющую магистраль ускорительного клапана 19, в результате чего последний пропускает сжатый воздух из ресиверов 9 в тормозные камеры колёс заднего и среднего мостов.

Одновременно через двухмагистральный клапан 23 воздух поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана 19а, который перепускает сжатый воздух из ресивера в полости энергоаккумуляторов 21, исключая возможное двойное воздействие на колёсные тормозные механизмы (от рабочей и стояночной систем).

Тормозной кран, регулятор тормозных сил и ускорительный клапан имеют следящее устройство, т. е. в тормозные камеры поступает сжатый воздух, давление которого зависит от величины перемещения тормозной педали. Кроме того, регулятор тормозных сил учитывает нагрузку на заднюю подвеску и в зависимости от нее пропускает определённое давление в управляющую полость ускорительного клапана 19. При полной нагрузке на заднюю подвеску в тормозные камеры поступает полное давление, определяемое тормозным краном 18. При растормаживании воздух из передних тормозных камер, регулятора тормозных сил и управляющей полости ускорительного клапана 19 выходит в атмосферу через тормозной кран, а из задних тормозных камер через ускорительный клапан 19а.

Во время торможения сжатый воздух из магистралей привода передних и задних тормозных механизмов поступает к клапану 15 управления тормозами полуприцепа с двухпроводным приводом, в результате чего клапан срабатывает и воздух из ресиверов 8 и 9 через одинарные защитные клапаны 7 и обратный клапан 14 поступает в магистрали полуприцепа.

При сцепке тягача с полуприцепом с однопроводным тормозным приводом сжатый воздух через клапан 16 управления тормозами полуприцепа с однопроводным приводом и соединительную головку поступает к воздухораспределителю

полуприцепа и в его воздушный ресивер.

При торможении воздух выпускается из соединительной магистрали через клапан 16 и происходит затормаживание полуприцепа.

При сцепке тягача с полуприцепом с двухпроводным тормозным приводом используются соединительные головки 25 магистрали питания и управления.

Пневмопривод стояночного и запасного тормоза работает следующим образом. Сжатый воздух из ресиверов 8 и 9 через одинарные защитные клапаны 7 и обратный клапан 14 поступает к крану 17 управления стояночным тормозом, от которого через двухмагистральный клапан 23 поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана 19а, в результате чего последний пропускает сжатый воздух из ресиверов 8 и 9 в цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 21.

При торможении стояночным тормозом (рукоятка крана 17 установлена в заднее фиксированное положение) воздух из управляющей магистрали ускорительного клапана 19а выходит в атмосферу. При этом воздух из цилиндров энергоаккумуляторов тормозных камер 21 через атмосферный вывод ускорительного клапана выходит в атмосферу. Пружины, разжимаясь, приводят в действие тормозные механизмы заднего моста.

Одновременно кран 17 включает клапан 15 управления тормозами полуприцепа с двухпроводным приводом, обеспечивая при этом торможение полуприцепа. В случае аварийного падения давления в контуре привода стояночного тормоза пружинные энергоаккумуляторы срабатывают и автомобиль затормаживается.

В этом случае для растормаживания автомобиля необходимо вывернуть винты 10 (рисунок 5.44) на всех тормозных камерах 21 (рисунок 5.50).

Кран управления стояночным тормозом имеет следящее устройство, которое позволяет притормаживать автомобиль (запасной тормозной системой) с интенсивностью, зависящей от положения рукоятки крана.

Пневмопривод вспомогательной тормозной системы работает следующим образом. При нажатии на кран 11 управления вспомогательным тормозом сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр 13 управления вспомогательным тормозом. Шток цилиндра, связанный с рычагом заслонки вспомогательного тормоза, поворачивает заслонку и она перекрывает приёмную трубу глушителя. Одновременно сжатый воздух поступает и в цилиндр 12, шток которого перемещает скобу останова двигателя, прекращая тем самым подачу топлива.

Назначение и конструкция приборов пневматического

привода тормозов рассмотрена в тормозной системе автомобилей КамАЗ.

5.3.5 Тормозные системы автомобилей КрАЗ

Автомобили КрАЗ оборудованы тормозами трёх типов, действующими независимо один от другого: колёсным, с приводом на все колёса автомобиля, центральным, действующим на трансмиссию, и вспомогательным – тормозомзамедлителем, установленным в системе выпуска отработавших газов.

Колёсные тормоза – барабанного типа с двумя внутренними разжимными колодками. Привод колёсных тормозов пневматический. Тормоза передних и задних колёс однотипны по конструкции и различаются лишь площадью тормозных накладок и шириной тормозных барабанов.

Колёсный тормоз состоит из тормозного барабана, двух тормозных колодок и, разжимного кулака, регулировочного рычага и тормозного цилиндра. Тормозной барабан отлит чугуна, обладающего повышенной прочностью и антифрикционными свойствами. Внутренняя поверхность барабана подвергается механической обработке и последующему упрочнению методом раскатки. Барабан крепится к заднему торцу ступицы колеса десятью болтами и центрируется на специальном выступе ступицы.

Принцип работы такого тормоза рассмотрен в тормозных системах автомобилей КамАЗ.

Центральный тормоз барабанного типа с двумя внутренними разжимными колодками и механическим приводом, установлен па раздаточной коробке в линии карданных валов привода заднего моста.

Центральный тормоз (рисунок 5.51) состоит из тормозного барабана 13, двух тормозных колодок 27, разжимного кулака 12 и механического привода.

Тормозной барабан отлит из серого чугуна. После механической обработки барабан Подвергается статической балансировке. Барабан крепится к фланцу вала привода заднего моста раздаточной коробки восемью шпильками 14 вместе с фланцем-вилкой карданного вала.

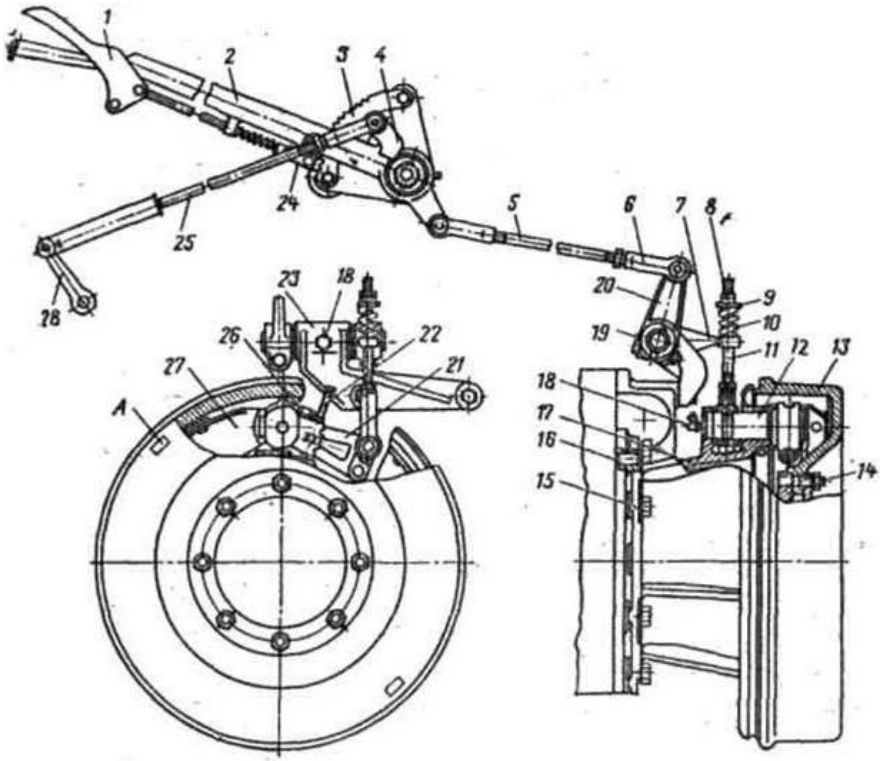

Рисунок 5.51 – Центральный тормоз

1 – рукоятка тяги замка сектора; 2 – рычаг тормоза; 3 – сектор; 4 – прилив рычага привода тормозного крана: 5 – тяга привода; 6 – вилка тяги;. 7 – промежуточный горизонтальный рычаг; 8 – гайки; 9 – опорная шайба; 10 – пружина; 11 – тяга затяжки; 12 – разжимный кулак; 13 – барабан; 14 – шпилька крепления барабана; 15 – болт крепления кронштейна тормоза; 16 – установочный штифт; 17 – кронштейн тормоза: 18 – пресс-маслёнки; 19 – вал промежуточных рычагов; 20 – промежуточный вертикальный рычаг; 21 – регулировочный рычаг: 22 – установочный винт регулировочного рычага; 23 – кронштейн вала промежуточных рычагов; 24 – фиксатор рычага; 25 – тяга привода рычага верхней секции тормозного крана; 26 – стяжной болт регулировочного рычага; 27 – тормозная колодка; 28 – рычаг ручного привода тормозов прицепа на тормозном кране

Кронштейн 17 колодок центрального тормоза отлит из стали и крепится к заднему картеру раздаточной коробки четырьмя болтами 15, проходящими через крышку картера. На крышке заднего картера кронштейн центрируется двумя штифтами 16. В двух приливах корпуса кронштейна (вверху) обработаны соосно отверстия под втулки разжимного кулака тормоза. На приливе кронштейна внизу в отверстии крепится ось тормозных колодок.

В отверстия задних приливов кронштейна запрессованы втулки из бронзы. Тормозные колодки 27 п-образного сечения отлиты из алюминиевого сплава. Наружная цилиндрическая поверхность, торцы и площадки головок колодок подвергаются механической обработке. Тормозная накладка, изготовленная из асбестовой массы, крепится к колодке алюминиевыми заклёпками. Нижняя головка колодки имеет цилиндрическое углубление, которым колодка опирается на ось. На верхней головке выполнено прямоугольное углубление, в котором закреплён винтом сухарь колодки, опирающийся на головку разжимного кулака. Сухарь изготовлен из стали и подвергнут нитроцементации. В ребрах колодки просверлены отверстия диаметром под пальцы стяжных пружин.

Обе колодки с одной стороны опираются на общую ось, с другой – на головку разжимного кулака 12 и стягиваются с обоих концов стяжными пружинами. От осевого перемещения они удерживаются стопорным кольцом. Ось изготовлена из стали и в центральной части подвергнута закалке. На одном конце оси выполнен паз шириной 1,4 мм под стопорное кольцо колодок и торцовый шлиц. На другом конце оси нарезана резьба. Ось крепится гайкой в отверстии нижнего прилива кронштейна.

Разжимный кулак 12 изготовлен из стали 45 с последующей термообработкой. Внутри стержня кулака просверлен канал, сообщающийся с двумя радиальными каналами, просверленными на опорных шейках стержня. Через пресс-маслёнку 18 и каналы к трущимся поверхностям шеек подается смазка. На стержне кулака профрезерованы 48 треугольных шлиц для соединения с регулировочным рычагом. Разжимный кулак устанавливается в отверстиях верхних приливов кронштейна тормоза и от осевого перемещения удерживается регулировочным рычагом 21. Регулировочный рычаг, изготовленный из стали, имеет разрез в средней части шириной 3 мм, что обеспечивает его деформацию при затяжке шлиц стяжным болтом 26. Рядом с отверстием для стяжного болта выполнено отверстие для установочного болта 22. На конце рычага просверлены три отверстия диаметром 10 мм под палец вилки тяги 11 привода.

Со стороны раздаточной коробки центральный тормоз закрыт двумя штампованными защитными дисками.

При поднятии рычага 2 тормоза вверх происходит перемещение тяг и промежуточных рычагов, связанных с регулировочным рычагом 21 и головкой разжимного кулака, который разводит колодки 27 и прижимает их к тормозному барабану 13. Одновременно тяга 25 поворачивает рычаг 29 ручного управления тормозного крана, обеспечивающего

торможение колёс прицепа или полуприцепа. Колодки центрального тормоза удерживаются в заторможенном состоянии фиксатором 24, который заклинивается в зубьях сектора 3. Для растормаживания необходимо нажать на рукоятку1, вывести фиксатор из зацепления с сектором и опустить рычаг 2.

Рычаг центрального тормоза установлен в специальном Кронштейне, который закреплён болтами на поперечине № 2 рамы автомобиля.

Тормоз-замедлитель предназначен для торможения автомобиля неработающим двигателем путём повышения противодавления в выпускном тракте. Тормоз компрессионного типа установлен в системе выпуска отработавших, газов на специальном кронштейне, закреплённом на левом лонжероне рамы.

5.4 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена тормозная система автомобилей?
2. Какими тормозными системами оборудованы большегрузные автомобили?
3. Из каких основных частей состоят тормозные системы?
4. Какие тормозные механизмы применяются на изучаемых автомобилях?
5. Чем различаются тормозные механизмы колёс с гидро и пневмоприводами?
6. Какие типы тормозных приводов применяются на изучаемых автомобилях?
7. Назначение и принцип работы компрессора.
8. Как работает предохранитель от замерзания?
9. Для чего необходим регулятор давления?
10. Назначение и принцип работы двойного защитного клапана.
11. В пневмоприводах каких автомобилей используется тройной защитный клапан?
12. Как работает двухсекционный тормозной кран?
13. Конструкция и принцип действия крана управления стояночным тормозом?
14. Для чего необходим клапан ограничения давления
15. Какой прибор изменят давление в тормозных камерах в зависимости от нагрузки автомобиля?
16. Какую функцию выполнят ускорительный клапан?
17. Конструкция и принцип работы тормозной камеры.
18. Что такое пружинный энергоаккумулятор, его конструкция и принцип работы?
19. Как устроен и работает усилитель пневматический с главным тормозным цилиндром?
20. Конструкция и принцип работы центрального тормоза барабанного типа. На каких из изучаемых автомобилей применяется такой тормоз?

Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.

2. Пузанков, А.Г. Автомобили: устройство автотранспорт. средств: учеб. / А.Г. Пузанков, – 4-е изд. испр. – М.: Академия, 2007. – 560 с.

3. Краткий автомобильный справочник. Том 2, часть 1. Грузовые автомобили / Б.В. Кисуленко [и др.], 2-е изд. – М.: Автополис – Плюс, ИПЦ «Финпол», 2006. – 672 с.

4. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля / Е.В. Михайловский, К.Б Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.

5. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд – М.: Транспорт, 1997. – 430 с.

6. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М.: За рулем, 2004. – 384 с. – Библиогр.: с. 383.

7. Автомобили Урал моделей – 4320-01, – 5557: устройство и техн. обслуживание / С.Л. Антонов [и др.]. – М.: Транспорт, 1994. – 245 с.: ил. + табл.

8. Автомобили: учеб. пособие / А. В. Богатырев [и др.]: под ред. А. В. Богатырева. – М.: КолосС, 2005. – 496 с.

9. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник для вузов / В. К. Вахламов. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 528 с.

10. Гладов, Г.И. Легковые автомобили отечественного и иностранного производства (Новые системы и механизмы): устройство и техн. обслуживание / Г.И. Гладов, А.М. Петренко. – М.: Транспорт, 2002. – 183 с.: ил.

11. Ерохов, В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В.И. Ерохов. – М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2003. – 159 с.: ил.

12. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей: лаб. практикум: учеб. Пособие / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – М.: Академия, 2010. – 289 с.

13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В. Осыко [и др.]. – М.: Патриот, 1991. – 351 с.: ил.

14. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. для нач. проф. образования / С.К. Шестопалов. – 2-е изд., стер. – М.: ИРПО: Академия, 2000. – 544 с.

15. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.: ил.

16. Устройство автомобилей: учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. – М.: Академия, 2005. – 528 с.

17. Передерий, В.П. Устройство автомобиля: учеб. пособие / В.П.Передерий – М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009. – 288 с.